John Adams Library.

IN THE CUSTODY OF THE
BOSTON PUBLIC LIBRARY.

SHELF No.
ADAMS
260.13
v.3

Digitized by the Internet Archive
in 2011

http://www.archive.org/details/coursdemathmat03wolf

COURS
DE
MATHÉMATIQUE
DE M. CHRÉTIEN WOLF.
TOME TROISIEME.

COURS
DE
MATHÉMATIQUE,

CONTENANT

TOUTES LES PARTIES DE CETTE SCIENCE,

MISES A LA PORTÉE DES COMMENÇANTS.

PAR M. CHRÉTIEN WOLF, Professeur de Mathématique & de Philosophie dans l'Université de Hale, Membre des Académies Royales des Sciences de France, d'Angleterre, & de Prusse.

Traduit en François, & augmenté considérablement.

TOME TROISIEME,

QUI traite de la Fortification, de l'Attaque & de la Défense des Places, de l'Artillerie, des Feux d'Artifice, & de l'Architecture.

NOUVELLE ÉDITION.

A PARIS,

Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, rue Dauphine, à l'image Notre-Dame.

M. DCC. LVII.

Avec Approbation, & Privilege du Roi.

ADAMS 260.13
T.3

ÉLÉMENTS

ÉLÉMENTS DE FORTIFICATION.

PREMIERE PARTIE.

Des Regles qu'il faut observer dans la construction des Fortifications d'une Place.

DÉFINITION I.

1. LA FORTIFICATION ou *Architecture Militaire* est l'art de fortifier une place, de maniere que peu de troupes puissent s'y défendre avec avantage, & résister long-temps contre une armée nombreuse qui voudroit s'en emparer.

Corollaire I.

2. Lorsqu'on veut fortifier une place, il faut donc avoir égard à la méthode que les ennemis suivent dans leurs attaques.

Corollaire II.

3. Ainſi toutes les parties des fortifications d'une place doivent être conſtruites à l'épreuve de toutes les machines de guerre dont on peut ſe ſervir, & auxquelles on veut qu'elles puiſſent réſiſter.

Corollaire III.

4. Les troupes qui défendent la place doivent, autant qu'il eſt poſſible, être à couvert des boulets de canon, des *bombes*, des *grenades*, & de la mouſqueterie, & on ne doit laiſſer aucun lieu où l'ennemi puiſſe être en ſureté.

Corollaire IV.

5. Il ne doit y avoir aucun endroit de l'enceinte & des environs d'une place forte, qui ne ſoit vu & défendu de quelque autre partie de l'enceinte, & où la balle ne puiſſe atteindre.

Corollaire V.

Le rempart doit commander dans la campagne, tout autour de la place, à la portée du canon, & ne doit point en être commandé. Il faut donc unir, autant qu'il eſt poſſible, le terrein autour de la place à la diſtance de 1000 ou 1200 toiſes, qu'on peut conſidérer comme la portée ordinaire du canon.

Théorême I.

6. La défenſe des lignes du rempart doit être réglée ſur la portée du mouſquet.

Démonſtration.

La défenſe de la mouſquetérie eſt préférable à celle du canon, & ne coute pas tant. D'ailleurs la premiere n'exclut point la ſeconde ; ce qui n'eſt pas réciproque : le boulet de canon a même beaucoup plus de force à la portée du fuſil, & la poudre fait mieux ſon effet.

Remarque.

L'expérience fait voir que les fuſils dont ſe ſervent les troupes portent, de but en blanc, depuis 120 juſqu'à 140, & même 150 toiſes.

Corollaire.

7. La ligne de défenſe ne doit pas s'étendre au-delà de la portée du fuſil, & peut avoir par conſéquent depuis 120 juſqu'à 150 toiſes.

Théorême II.

8. Les fortifications doivent être également fortes par-tout.

Démonſtration.

C'eſt fait d'une place dès que l'ennemi y trouve une entrée ſure & facile ; car il eſt évident que ſi l'ennemi y connoît un endroit foible, ce ſera celui qu'il choiſira pour l'attaquer, & qu'ainſi les autres parties qui ſeront plus exactement fortifiées ne lui procureront aucun avantage pour ſa défenſe. Le but des fortifications étant de faire en ſorte que peu de troupes puiſſent ſe défendre contre un beaucoup plus grand nombre (§. 1), on ſeroit obligé d'augmenter le nombre des ſoldats pour la défenſe de cet endroit foible ; ce qu'il n'eſt pas toujours à propos de faire, tant à cauſe de la diſette des vivres, que de celle des munitions de guerre.

La garniſon, d'ailleurs, fatiguée par les travaux d'une longue & pénible défenſe contre les attaques qu'on auroit faites à cet endroit, ne ſeroit plus guere en état de repouſſer les efforts que l'ennemi pourroit faire dans un autre où ſon ſecours ſeroit néceſſaire.

Théorême III.

9. Une place fortifiée doit toujours être entourée d'un *rempart*.

Démonſtration.

On attaque une place avec le canon, il faut donc la défendre avec le canon, & pour cela en placer dans les fortifications.

Or, comme le canon demande un aſſez grand eſpace, tant à cauſe de ſa longueur que parcequ'il recule après le coup tiré; & les murs dont on environnoit les places avant l'uſage de l'artillerie n'étant pas d'une largeur ſuffiſante, il faut leur ſubſtituer des remparts capables de remplir l'intention pour laquelle on les fait.

Corollaire I.

10. Un *rempart* doit être entouré de tous ſes côtés acceſſibles d'un *foſſé*, & d'un *chemin couvert*, autant que la ſituation du terrein peut le permettre.

Corollaire II.

11. Pour mettre la garniſon à couvert du canon de l'ennemi (§. 2), on élevera la partie extérieure du rempart du côté de la campagne un peu plus que l'intérieure.

Corollaire III.

12. Pour que cette masse de terre élevée, qui forme le rempart, puisse se soutenir dans cet état, il faut lui donner une pente des deux côtés.

DÉFINITION II.

13. Le *parapet* est une masse de terre élevée sur le bord extérieur du rempart HLMN; elle sert à cacher & à couvrir des coups de l'ennemi ceux qui sont sur le rempart. Pl. I.

Corollaire I.

14. La hauteur du parapet doit être de 6 à 7 pieds, & son épaisseur de 3 toises, ou même de 20 à 24 pieds, afin qu'elle soit à l'épreuve des coups de canon.

Remarque.

Quand le parapet est trop élevé, il oblige le soldat à se trop découvrir en tirant sur les assiégeants. Lorsque le parapet a six pieds de haut, c'est une marque qu'on y destine des batteries : quand il n'en a que trois & demi, c'est qu'on y veut placer des *batteries à barbette :* s'il en a quatre & demi, c'est la hauteur ordinaire pour que le soldat tire par dessus.

Corollaire II.

15. Pour faciliter au soldat la découverte de la campagne des environs de la place le plus près

qu'il eſt poſſible de la ville, on donne de ce côté-là une pente de deux ou trois pieds à la partie ſupérieure L M du parapet, laquelle ſe nomme *Talut ſupérieur du parapet.* L'on conſtruit ſur le rempart, au pied du parapet, un ou deux petits degrés EGH que l'on appelle *banquette :* ſa largeur doit être de trois pieds, & ſa hauteur d'un & demi ou deux. Son uſage eſt d'élever le ſoldat pour qu'il puiſſe tirer dans la campagne par deſſus le parapet. Pl. I.

Définition III.

16. *Terreplein du rempart* eſt la partie ſupérieure W E du rempart. C'eſt ſur ce terreplein que ſont les hommes & les machines deſtinées à la défenſe de la place.

Corollaire.

17. La largeur du terreplein doit avoir au moins 24 pieds, & ne doit pas en avoir plus de trente.

Remarque I.

Le rempart & le parapet ſont ordinairement ſoutenus du côté de la campagne par une muraille de pierres ou de briques, qui ſe nomme *revêtement ;* on dit alors que le *rempart eſt revêtu :* s'il eſt fait ſans maçonnerie, on couvre le côté extérieur avec du gazon ; on dit alors qu'il eſt *gazonné.*

Remarque II.

Pour donner au revêtement la force de réſiſter à l'effort que les terres du rempart font contre lui, on ajoute au revêtement, dans l'intérieur du rem-

part, de 15 en 15 pieds, des solides de maçonnerie de la même hauteur que le rempart ; c'est ce que l'on nomme communément *contreforts* ou *éperons*. Pl. I.

Définition IV.

18. Le *Talut* est la pente WA, & NR, que l'on donne aux deux côtés du rempart. La mesure que l'on donne à la pente est la ligne AC pour le côté intérieur du rempart, & la ligne PR pour le côté de la campagne, auquel on donne aussi le nom d'*escarpe*. On nomme aussi quelquefois *talut* la mesure AC & PR.

Remarque I.

19. Lorsque le terrein sur lequel on bâtit le rempart est solide, la mesure du talut extérieur doit être égale à la moitié de la hauteur du rempart. Si le terrein est moins solide, on lui donne en talut les deux tiers de la hauteur ; & si le terrein est mouvant & sujet à s'écrouler, on commence le talut dès le haut du rempart. Pour le talut intérieur AC, on lui donne toute la hauteur WA du rempart quand le terrein est solide, & on peut lui donner plus de pente lorsque le terrein ne l'est pas assez.

Remarque II.

20. Si le rempart est revêtu, comme dans cette Planche I qui représente le profil d'une place fortifiée selon le premier système de M. de Vauban, on donne 6 pieds à sa hauteur sur un terrein solide, 5 quand il est bâti sur un terrein moins

ſolide, 4 ſi le ſol de terre eſt mouvant, & un pied de talut. On donne auſſi au mur pour talut $\frac{1}{9}$ ou $\frac{1}{6}$, &, s'il n'étoit guere ſolide, $\frac{2}{5}$ de ſa hauteur.

Remarque III.

La hauteur du rempart eſt différente ſuivant la ſituation & le terrein de la place: elle eſt communément de trois toiſes. La pente des terres du rempart du côté de la ville, ou le *talut intérieur*, a ordinairement une fois & demie la hauteur du rempart; en ſorte que la hauteur du rempart étant de 18 pieds, le talut intérieur en aura 27.

Théorême IV.

21. Un rempart d'une médiocre hauteur vaut mieux qu'un rempart plus élevé.

Démonſtration.

Plus le rempart eſt élevé, plus il préſente de ſurface, plus il eſt ſuſceptible des coups du canon de l'ennemi, & moins les aſſiégeants ſont expoſés au canon de la place. D'ailleurs les boulets ne ſont point alors tirés horizontalement. Or il eſt conſtant qu'un canon qui tire horizontalement raſe bien mieux qu'un autre, c'eſt-à-dire qu'il renverſe & détruit tout ce qu'il rencontre.

Théorême V.

22. On ne doit pas conſtruire le rempart tout ſur une même ligne, ni comme un polygone dont les côtés prendroient la figure de ceux qu'auroit la place qu'on veut fortifier; mais il doit avoir des parties qui ſaillent vers la campagne.

Démonſtration.

Chaque ligne doit être défendue par une autre (§. 5). Or, ſi on conſtruit le rempart en ligne circulaire, ou en ſuivant une ligne courbe qui retourne ſur elle-même, ou ſelon les côtés d'un polygone; quand une ligne ſera attaquée, elle ne ſera défendue par aucune autre.

DÉFINITION V.

23. Ces ouvrages qui ſaillent hors du rempart du côté de la campagne ſe nomment *Baſtions*. Pl. II. Fig. 2 & 4.

Théorême VI.

24. Les baſtions doivent être faits en pointe.

Démonſtration.

Suppoſons un baſtion qui, au lieu d'être pointu, ſeroit quarré DFGH. Après avoir tiré les lignes de défenſe AE & IE, il reſte une partie E du baſtion du côté de la campagne FG qui ne peut être défendue, parceque les lignes de défenſe ne ſe croiſant qu'au point E, elles laiſſent le triangle FEG, qui, n'étant point flanqué, ſeroit une place plus que ſuffiſante à un mineur qui s'y trouveroit en ſureté, &, par le moyen de la mine, ſeroit en état de faire ſauter cette partie de la tour, & par conſéquent d'ouvrir la place en cet endroit; ce qui démontre la néceſſité de conſtruire les baſtions comme FEG, c'eſt-à-dire en pointe, & non pas quarrés comme FG. Fig. 1.

Les baſtions en tour ronde ILK ſeroient encore dans le même cas, & ils auroient toujours leur partie extérieure L qui ne ſeroit défendue d'aucun endroit. Il eſt vrai qu'elle ſeroit moins conſidérable qu'aux tours quarrées, mais il y auroit aſſez d'eſpace pour y placer un mineur à l'abri du feu de la place.

Définition VI.

Pl. II. Fig. 2. 25. On appelle *Faces d'un baſtion* les lignes AN & AF, qui forment l'angle extérieur A du baſtion.

Corollaire.

26. Les faces doivent avoir au plus 60 toiſes de longueur, afin de ne laiſſer à l'ennemi aucun lieu où un mineur puiſſe être en ſureté, & aucun endroit à l'abri des coups par où on puiſſe, ſans riſque, former quelque attaque : & comme on place des canons ſur les faces pour oppoſer à ceux des aſſiégeants, on doit donner aux faces au moins 40 toiſes de longueur.

Définition VII.

27. La *courtine* eſt la partie EH du rempart entre deux baſtions.

Théorême VII.

28. Les baſtions ne peuvent être compoſés de faces ſeulement.

Démonſtration.

Si les baſtions n'étoient compoſées que de faces, il s'y trouveroit des *angles morts*, c'eſt-à-dire, des endroits qui ne ſeroient flanqués par aucun autre,

ce qui eſt contraire à la regle établie (§. 5). Ajoutez à cela que les baſtions ne pourroient être conſtruits aſſez grands ni aſſez ſpacieux.

Définition VIII.

29. On a ajouté aux faces des baſtions deux autres lignes N O & E F qu'on nomme les *Flancs*, par leſquels le baſtion eſt joint à la courtine. Pl. II. Fig. 2.

Corollaire I.

30. Comme les flancs ne ſont pas faits ſeulement pour ſe flanquer l'un & l'autre, mais encore pour défendre les faces du baſtion qui leur ſont oppoſées, on doit faire les flancs plutôt longs que courts.

Corollaire II.

31. Les coups directs portent plus droit & plus ſurement que les coups obliques ; on aura donc ſoin d'appuyer les flancs perpendiculairement ſur la ligne de défenſe. Ajoutez à cela, que, lorſqu'ils ſont bâtis de cette maniere, on peut y placer un plus grand nombre de canons & beaucoup plus de ſoldats, que ſi un flanc de même longueur faiſoit un angle oblique avec la ligne de défenſe.

Corollaire III.

32. Pour empêcher que l'ennemi ne voie les flancs trop à découvert, au lieu de les conſtruire ſur la ligne C D, il faut les reculer en dedans du baſtion de quelques toiſes juſqu'en H G. Fig. 4.

Corollaire IV.

33. Comme le flanc H G doit défendre la face

AF, l'ennemi doit ne l'appercevoir que lorſqu'il eſt aſſez près de la face AF pour y pouvoir monter. Il faut donc tirer les lignes AI & AD (ſelon l'angle deſquelles le flanc rentre dans le baſtion) de l'angle A du baſtion; ou, ſi l'on veut, on pourra tirer la ligne ſupérieure AI de quelque autre point de la face, parceque le canon tire dans l'angle quand on attaque le baſtion.

Corollaire V.

34. Si l'on conſtruiſoit le flanc en ligne droite, il ſeroit expoſé aux coups perpendiculaires de pluſieurs canons. Si au contraire il eſt concave, il ne ſera expoſé qu'à un ſeul : or comme les coups portés perpendiculairement ont bien plus de force que les coups obliques, on doit par conſéquent faire les flancs concaves.

Corollaire VI.

35. Pour défendre le foſſé on peut faire des flancs plus abaiſſés, & les garnir de canons.

Corollaire VII.

36. Il faut ſéparer par un foſſé le flanc d'en bas de celui d'en haut, tant afin que l'ennemi ne réuſſiſſe pas ſi bien à jetter ſes bombes & ſes grenades, que pour empêcher que le flanc d'en bas ne devienne inutile, par les terres & les pierres qui s'écrouleroient de celui d'en haut.

DÉFINITION IX.

37. Le flanc eſt la partie la plus eſſentielle de l'enceinte d'une place forte : c'eſt pourquoi on a inventé tous les moyens poſſibles d'augmenter ſa

défenſe, ſa ſolidité, & de le cacher à l'ennemi. M. de Vauban a cru qu'il étoit à propos de le rendre concave en partie, & de couvrir cette partie du flanc arrondie ou en demi-cercle, telle que la figure 4 de la planche II le repréſente. On nomme *flanc couvert*, ou *flanc concave & à orillon*, un flanc diſpoſé comme nous venons de dire. La partie arrondie CI, qui couvre la partie concave HG, ſe nomme *orillon*. Pl. II. Fig. 4.

Corollaire.

38. Pour ne rien retrancher de la juſte longueur que doit avoir un flanc, on donnera peu d'étendue à l'orillon, autant que faire ſe pourra.

Définition X.

39. La ligne droite AB, menée du ſommet d'un angle flanqué A au ſommet de l'angle flanqué B d'un baſtion voiſin, ſe nomme *le côté du polygone extérieur*, ou ſimplement *le polygone*.

Définition XI.

40. Les lignes AH & AG ſont appellées *lignes de défenſe*. Lorſqu'elles ſuivent le prolongement des faces, on les nomme *lignes de défenſe flanquantes* ou *raſantes*, comme AG; mais lorſque ces lignes ſont menées du ſommet de l'angle flanqué A juſqu'au flanc du baſtion voiſin, ou à l'angle H formé par la courtine EH & le flanc QH, alors on les nomme *grandes lignes de défenſe fichantes*. Fig. 3.

Corollaire.

41. La ligne de défenſe ne doit pas avoir moins de 120, ni plus de 150 toiſes de longueur. (§. 7.)

Remarque I.

Nous nous ſervirons ſouvent pour meſure de la *perche* au lieu de la toiſe, pour nous conformer à M. Wolf, qui prend la perche pour deux toiſes ou 12 pieds-de-roi.

Remarque II.

42. M. de Vauban eſt d'avis qu'on peut la prolonger juſqu'au-delà de 75 perches; mais dans ce cas on ne pourroit pas ſe ſervir commodément de la poudre pour l'attaque & la défenſe d'une place.

DÉFINITION XII.

Pl. II. Fig. 3. 43. On nomme *ſecond flanc* la partie G H de la courtine qui ſe trouve entre les deux lignes de défenſe.

Remarque.

L'objet que les anciens Ingénieurs ont eu en faiſant un ſecond flanc, eſt d'augmenter le feu du flanc, & par conſéquent la difficulté du paſſage du foſſé, & de défendre plus aiſément les breches faites aux baſtions. Mais l'expérience a fait voir que la face du ſecond flanc n'opéroit preſque rien d'avantageux : voilà pourquoi on a pris le parti de les ſupprimer.

DÉFINITION XIII.

Fig. 2. 44. Les lignes droites CO & CE qui ſont le

prolongement de la courtine jusqu'au rayon extérieur, & par où l'on entre dans le bastion, sont appellées *demi-gorges du bastion.*

Corollaire.

45. Les grandes gorges sont préférables à celles qui le sont moins. (§. 32, 35.)

Définition XIV.

46. On nomme *côté du polygone intérieur*, la ligne droite C D formée par les deux demi-gorges C E & H D avec la courtine E H. Pl. II. Fig. 2.

Définition XV.

47. La ligne A C, prise depuis la gorge C du bastion jusqu'au sommet de son angle flanqué A, se nomme *ligne capitale.*

Définition XVI.

48. On apelle *petit rayon*, ou *rayon intérieur*, le demi diametre C I du cercle dans lequel on peut décrire le polygone intérieur.

Définition XVII.

49. *Le rayon extérieur*, ou *grand rayon*, est une ligne I A menée du centre I de la place à l'angle flanqué A du bastion. Cette ligne est le rayon d'un cercle dont la circonférence passe par le sommet de tous les angles flanqués des bastions A ; ou cette ligne est le demi-diametre d'un cercle dans lequel on peut inscrire le polygone extérieur.

DÉFINITION XVIII.

Pl. II. Fig. 2. 50. *L'angle de la circonférence du polygone* est l'angle OCE formé par les deux côtés intérieurs du polygone MC & DC, ou l'angle BAK formé par les deux côtés extérieurs AB & AK.

DÉFINITION XIX.

51. L'angle FAN, compris entre les faces NA & AF, se nomme *angle du bastion*, ou *angle flanqué*.

Corollaire.

52. L'angle flanqué ne doit pas avoir moins de 60 degrés pour être capable de résister à l'effort des boulets ; il ne faut pas non plus que le bastion soit trop étranglé.

DÉFINITION XX.

Fig. 3. Fig. 2. 53. *L'angle flanquant intérieur* se forme par la rencontre de la grande ligne de défense AH, & de la courtine EH. *L'angle flanquant extérieur*, ou *l'angle de la tenaille*, est l'angle FGI formé par l'intersection des deux lignes de défense.

DÉFINITION XXI.

54. Les angles, comme l'angle IBA, formés par une face IB & un côté du polygone BA, sont appellés *angles diminués :* ils font la différence du demi-angle de la circonférence du polygone, & du demi-angle flanqué du bastion.

DÉFINITION XXII.

55. On nomme *angle de l'épaule*, l'angle AFE

ou

ou ANO compris entre la face AN & le flanc NO; & l'angle F E H s'appelle *angle du flanc*.

Définition XXIII.

56. L'angle C I D formé par les rayons CI & DI s'appelle *angle du centre du polygone*. On nomme *angle du centre du baſtion* celui qui eſt formé par deux demi-gorges C O & C E. Pl. II. Fig. 2.

Définition XXIV.

57. On nomme *berme* ou *relais* un petit chemin plat qui ſe trouve entre le rempart & le foſſé quand le rempart n'eſt point revêtu de maçonnerie.

Remarque.

Lorſque le rempart eſt revêtu, ſon talut extérieur eſt continué juſqu'au fond du foſſé; & quand il ne l'eſt point, le talut extérieur ſe termine au bord du foſſé au niveau de la campagne: alors on laiſſe entre le pied du rempart & le foſſé un petit chemin dont nous venons de parler; ſon uſage eſt de retenir les terres du rempart, & d'empêcher qu'elles ne s'éboulent dans le foſſé.

Corollaire.

58. Comme la berme ſert, non ſeulement à raffermir le rempart & à lui conſerver ſa ſolidité, mais encore à empêcher que les débris du même rempart ne comblent le foſſé, au grand avantage de l'ennemi; il faut néceſſairement environner le rempart d'une berme que l'on garnira de brouſſailles, buiſſons, ou pieux.

Définition XXV.

59. Entre le bord du fossé & le côté extérieur du rempart, on laisse un espace de 4 à 5 toises au niveau de la campagne; on couvre cet espace d'un parapet construit de la même maniere que celui du rempart, & on le nomme *fausse-braie*.

Corollaire I.

60. Si la fausse-braie est trop basse, elle ne peut servir à défendre le glacis; alors elle est inutile contre l'ennemi jusqu'à ce qu'il entre dans le fossé. Si elle se trouve trop étroite, elle ne sert absolument de rien; car l'ennemi démolissant le haut du rempart à coups de canon, tous les débris tombent sur la fausse-braie, & la rendent impraticable.

Corollaire II.

61. Il faut donc un peu élever la fausse-braie, la faire spacieuse, & la séparer du rempart par un fossé.

Définition XXVI.

Pl. I. Le *fossé* est une profondeur qu'on pratique toujours au pied du rempart du côté de la campagne.

Théorême VIII.

62. On doit plutôt donner beaucoup de largeur au fossé, que de profondeur.

Démonstration.

L'ennemi trouve beaucoup plus de difficulté à

traverſer un foſſé large qu'un plus étroit, parce-qu'il lui faut alors conſtruire des jettées & galeries d'une plus grande étendue. Lorſque le foſſé eſt bien profond, les coups de fuſils ne le raſent pas aſſez horizontalement ; ce qui eſt pourtant néceſſaire pour une bonne défenſe. La largeur d'un foſſé eſt donc plus commode aux aſſiégés & plus incommode aux aſſiégeants, & par conſéquent un foſſé large eſt préférable à un foſſé profond.

Corollaire.

63. Pour qu'on puiſſe découvrir du flanc tout le foſſé, on doit lui donner preſque autant de largeur qu'en a le flanc auquel on le tire parallele, ſi le flanc ſe trouve perpendiculaire à la ligne de défenſe. Dans les autres cas la largeur du foſſé va en diminuant vers les angles de l'épaule.

Remarque I.

64. La largeur du foſſé eſt toujours plus étroite dans le bas que dans le haut, parcequ'on le creuſe en talut des deux côtés, comme le rempart, afin de lui donner de la ſolidité, & empêcher que les terres ne s'écroulent dedans. On donne communément au foſſé près de deux perches de profondeur. Pour ſa largeur, elle doit paſſer celle des plus grands arbres, afin que l'ennemi n'en puiſſe pas trouver d'aſſez longs pour faire des jettées ; on lui donne ordinairement 18 à 20 toiſes.

Remarque II.

Le foſſé des places fortes eſt ſec ou plein d'eau ; l'un & l'autre ont leurs avantages & leurs incon-

vénients. Le fossé sec met les assiégés moins à couvert des surprises ; mais il est plus aisé à défendre, parcequ'on y dispute le terrein pied à pied. Le fossé plein d'eau empêche mieux les surprises ; mais il ne donne pas la même facilité pour faire les sorties sur l'ennemi. On est obligé de se conformer à la situation du terrein. Les meilleurs de tous les fossés sont ceux qui sont secs, & qu'on peut remplir d'eau quand on le veut.

DÉFINITION XXVII.

Pl. I. La *Cunette* ou *cuvette* est un petit fossé que l'on pratique quelquefois dans les fossés secs pour servir à l'écoulement des eaux qui tombent dans le grand fossé.

Corollaire.

La cunette doit être construite de maniere à ne point mettre l'ennemi à couvert des coups lorsqu'il veut passer le fossé.

DÉFINITION XXVIII.

65. On appelle *les dehors d'une place* tous les ouvrages construits au-delà du fossé du côté de la campagne, soit pour arrêter plus long-temps l'ennemi un peu loin des fortifications, soit pour couvrir le rempart, soit enfin pour affoiblir les forces des assiégants par l'attaque qu'ils sont obligés d'en faire, & pour plusieurs autres raisons semblables.

Corollaire.

66. Toutes les raisons que nous venons de rapporter étant plus que suffisantes pour prouver la

néceſſité des ouvrages extérieurs, il eſt à propos d'en conſtruire à toutes les places qui n'auroient pas d'ailleurs une défenſe ſuffiſante ; mais il faut les conſtruire de façon qu'ils puiſſent être défendus par un petit nombre de ſoldats, & que les ennemis, s'en étant rendus maîtres, ne puiſſent y établir commodément leurs batteries.

DÉFINITION XXIX.

67. *Le Ravelin* eſt un ouvrage extérieur preſque triangulaire que l'on conſtruit vis-à vis des courtines, & qui eſt compoſé de deux faces *f*C & C*d* qui forment un angle ſaillant vers la campagne. Pl. II. Fig. 5.

DÉFINITION XXX.

68. *La demi-lune* eſt un ouvrage extérieur, à peu près ſemblable au ravelin, ayant, comme le baſtion, deux faces TV & VX, & deux petits flancs TY & XZ, avec deux demi-gorges priſes ſur la contreſcarpe de la place. On la conſtruit quelquefois devant l'angle du baſtion, quelquefois devant la courtine, comme la figure le repréſente. Fig. 6.

DÉFINITION XXXI.

69. *La contre-garde* eſt un ouvrage qui couvre les faces du baſtion X, & qui eſt compoſé de deux faces DC & CV qui forment un angle ſaillant au point C vis-à-vis de l'angle flanqué du baſtion. La demi-lune placée devant un baſtion a donné l'idée de la contre-garde, en menant ſes faces paralleles aux faces du baſtion juſqu'au foſſé du ravelin. Pl. III. Fig. 1.

Remarque I.

On donnoit autrefois des flancs aux contre-gardes, mais on ne leur en donne plus depuis qu'on s'eſt apperçu que l'ennemi, après s'être emparé de la contre-garde, ſe ſervoit de ces flancs pour battre les demi-lunes voiſines.

Remarque II.

La contre-garde ſert à couvrir le baſtion devant lequel elle eſt conſtruite, de même que les flancs des baſtions voiſins qui la défendent, en ſorte que l'ennemi ne peut les découvrir qu'après s'être emparé de cet ouvrage, au terre-plein duquel on donne peu de largeur, afin que l'ennemi n'y trouve pas ſuffiſamment de terre pour ſe couvrir du feu du baſtion, & pour y établir des batteries pour le battre en breche.

DÉFINITION XXXII.

Pl. III. Fig. 4.

70. *La tenaille ſimple* eſt un ouvrage conſtruit ſur les lignes de défenſe vis-à-vis des courtines : il eſt compoſé de deux faces A D & B D qui font un angle rentrant.

Remarque.

La tenaille eſt un ouvrage élevé ſeulement au niveau de la campagne : il eſt même quelquefois moins élevé d'un pied & demi ou trois pieds : il eſt couvert d'un parapet avec une ou deux banquettes. Il ſert à augmenter la défenſe du foſſé, & les coups qui partent de cet ouvrage ſont beaucoup

plus dangereux que ceux que l'on tire des flancs, parcequ'ils sont tirés de plus près & plus horizontalement.

DÉFINITION XXXIII.

71. *La tenaille double*, ou *tenaille à flancs*, est un ouvrage placé dans le fossé comme la tenaille simple : il est composé de deux tenailles simples bout-à-bout, séparées néanmoins par un petit fossé, sur lequel on éleve un petit pont pour la communication de l'une à l'autre. Pl. III. Fig. 5.

DÉFINITION XXXIV.

72. *L'ouvrage à cornes* est composé de deux demi-bastions AHE & FGB, dont les côtés AI & BK sont fort longs, & les côtés H E & G F sont joints par une courtine EF. Cet ouvrage se place quelquefois devant un bastion, mais plus communément devant une courtine. Pl. IV. Fig. 2.

DÉFINITION XXXV.

73. *L'ouvrage à couronne* est composé de deux ouvrages à cornes réunis par le côté A I : la figure premiere de la planche IV le représente en entier. Pl. IV. Fig. 1.

DÉFINITION XXXVI.

74. La ligne qui termine la largeur du fossé du côté de la campagne se nomme *contrescarpe*. Le terre-plein dont elle est composée se nomme *chemin-couvert ;* il a une élévation d'environ *6* pieds qui sert de parapet, & finit en pente du côté de la campagne ; cette pente s'appelle *glacis* ou *esplanade*. Pl. I.

Corollaire I.

75. Le glacis d'un chemin-couvert se mene pa- Pl. V.

ralelle au fossé, excepté dans les endroits où l'on pratique certains espaces *a a* que l'on nomme *places d'armes :* c'est là où les soldats se rassemblent.

Corollaire II.

76. C'est avec raison que l'on regarde le chemin-couvert comme un ouvrage excellent, & qu'on le considere comme la principale défense d'une place; car la pente qui forme son glacis se perdant insensiblement dans la plate campagne, le canon ne sauroit la détruire. Quelques-uns prétendent en conséquence qu'on doit en faire deux lorsque l'espace du terrein le permet : on nomme alors ce second *avant-fossé*, & *avant-chemin-couvert*.

Corollaire III.

77. Il faut garnir de pieux toute longueur du chemin-couvert, pour empêcher l'ennemi d'y monter.

Remarque.

78. On regarde une ville fortifiée comme prise, dès que l'ennemi s'est emparé du chemin couvert; sur-tout s'il est construit de maniere qu'il ne puisse être pris sans beaucoup de travail, de fatigues, & de pertes de troupes.

DÉFINITION XXXVII.

79. *Les palissades* sont des pieux de bois longs de six pieds, pointus par les deux bouts, & fichés en terre si près l'un de l'autre, qu'il n'y ait entre deux que l'espace pour passer un fusil commodément.

DÉFINITION XXXVIII.

80. On trouve de distance en distance dans le chemin-couvert & dans le terre-plein du rempart des solides de terre *o o* qui en occupent toute la largeur, à l'exception d'un petit passage pour le soldat ; on les nomme *traverses*. Pl. V.

Corollaire I.

On fait les traverses de la même hauteur que le parapet du chemin-couvert, & de la même épaisseur que le parapet du rempart. Leur usage est d'empêcher que le chemin-couvert ne soit enfilé, c'est-à-dire, qu'il ne soit vu dans toute sa longueur par l'ennemi.

Corollaire II.

81. Les traverses empêchent que l'ennemi ne puisse porter ses coups d'un bout à l'autre des terre-pleins & des autres endroits où se retire le soldat : elles lui servent de refuge, lorsque l'ennemi attaque le glacis, & le mettent à l'abri des bombes ; car s'y mettant ventre à terre, il y est en sureté.

DÉFINITION XXXIX.

82. *Les caponnieres* AA sont des petits chemins creusés dans les fossés secs à la profondeur de 4 à 5 pieds. Ils sont palissadés de part & d'autre, voûtés, ou couverts de charpente avec de la terre par dessus, de maniere qu'ils soient à l'épreuve des bombes & autres gros boulets. Pl. V. Fig. 1.

Corollaire.

On les construit larges de 12 ou 15 pieds vis-à-vis du milieu de la courtine : elles occupent toute la largeur du fossé dans cet endroit, parcequ'elles aboutissent à l'angle rentrant de la contrescarpe. Leur parapet, qui est élevé seulement de trois pieds au-dessus du niveau du fossé, va se perdre en pente douce dans le fossé. Ainsi toute la hauteur de leur parapet est environ de 6 pieds. On y fait aussi des banquettes.

Remarque I.

Les caponnieres construites selon la définition que je viens de donner d'après M. Wolf, sont celles qui étoient en usage autrefois. On pratiquoit des petites ouvertures dans le parapet de cet ouvrage par où les soldats tiroient sur l'ennemi pour défendre directement le passage du fossé ; mais la fumée de la poudre qui y étoit fort incommode a fait supprimer les especes de voûtes ou couvertures qu'on y mettoit.

Remarque II.

83. On creuse quelquefois des caponnieres sous le glacis du chemin couvert, & même sous les remparts, afin que le soldat puisse s'y retirer quand l'ennemi y jette des bombes.

Définition XL.

84. On appelle *demi-caponnieres* des toits faits de grosses planches ou madriers, principalement le long du glacis du chemin-couvert, auprès duquel elles ont 9 pieds de hauteur, & 8 dans la partie

opposée. On met beaucoup de terre au-dessus, ou des sacs pleins de sable.

Corollaire.

85. Leur usage est de mettre le soldat à couvert des grenades.

Définition XLI.

86. *Les contre-mines* sont des especes de galeries souterraines, que l'on construit parallélement sous les faces & sous les flancs des bastions, pour éventer plus facilement les mines des assiégeants, & en enlever la poudre.

Remarque.

On fait aussi des contre-mines sous les faces des dehors, & sous le chemin-couvert, d'où l'on pousse encore quelquefois d'autres branches dans la campagne, qu'on appelle *rameaux*. Les redoutes ou lunettes sont ordinairement contre-minées, de même que leur chemin-couvert.

Définition XLII.

La fougasse est une mine qui n'est enfoncée dans les terres que depuis 6 jusqu'à 8 ou 9 pieds, & que l'on ne fait que dans le temps qu'on en a besoin.

Remarque.

Outre les définitions que j'ai ajoutées à celles que M. Wolf a insérées dans son Abrégé, il s'en trouve encore quelques-unes qu'on n'auroit pas

occaſion de donner dans la ſuite de ce petit Traité; c'eſt pourquoi je les mets ici tout de ſuite.

Définition XLIII.

Lorſque le rempart eſt revêtu, il regne dans toute ſa partie extérieure, au pied du parapet, un rang de pierres arrondies, qui ſaillent hors du revêtement d'environ un demi-pied; on le nomme *cordon*.

Définition XLIV.

La ligne que l'on imagine paſſer par la partie ſupérieure du cordon ſe nomme *ligne magiſtrale*. Elle repréſente le principal trait dans les plans, & c'eſt d'où l'on commence à compter les largeurs de chaque partie de la fortification.

Définition XLV.

On nomme *crête du glacis* les pieux quarrés & pointus par le haut, qu'on fait ſurpaſſer d'environ 6 pouces le haut du parapet du chemin couvert. Ces paliſſades, miſes proche les unes des autres tout le long du côté intérieur du chemin-couvert, ſont jointes enſemble par une piece de bois qu'on appelle *linteau*, auquel les paliſſades ſont attachées avec un grand clou rivé en dehors.

Définition XLVI.

On appelle *fraiſes* des pieux de 8 ou 9 pieds de long enfoncés de la moitié ou des deux tiers dans le talut extérieur d'un rempart qui n'eſt pas revêtu : on les fiche horizontalement & un peu inclinés vers le foſſé, afin que les bombes & les grenades que l'ennemi peut jetter deſſus ne s'y arrêtent point, & qu'elles tombent dans le fond du

foſſé. On dit que le *rempart eſt fraiſé* quand il eſt garni de ces pieux. Les fraiſes ſervent encore à empêcher la déſertion.

Définition XLVII.

Les coups tirés horizontalement, & qui ne ſont élevés ſur le niveau de la campagne que de 4 à 5 pieds, comme ceux qui ſont tirés par deſſus le parapet du chemin couvert, s'appellent *feu raſant*. On donne le même nom à celui qui raſe les pieces qu'il défend.

Définition XLVIII.

Le foſſé fait toujours un angle rentrant Z vis-à-vis de la courtine, & il eſt arrondi vis-à-vis des angles flanqués des baſtions. On pratique à ces deux endroits de petits degrés pour deſcendre dans le foſſé, & on les nomme *pas de ſouris*. Pl. III. Fig. 5.

Définition XLIX.

Les lignes qui ne ſervent que pour la conſtruction du plan, & qui ne paroiſſent point lorſqu'il eſt achevé, ſont appellées *lignes de conſtruction* : telles ſont les lignes de défenſe, le côté du polygone, les demi-gorges, les capitales des baſtions, &c.

Définition L.

On apelle *redoutes* des eſpeces de petites demi-lunes ou baſtions que l'on place dans différents endroits du terrein qui touche immédiatement la place. On nomme *guérites* des eſpeces de petites tours de maçonnerie ou de charpente que l'on conſtruit ſur les angles flanqués & ſur les angles de

l'épaule des bastions. On en place aussi sur les angles flanqués des demi-lunes.

Définition LI.

Pl. IV. Fig. 4. Le *Cavalier* L est une espèce de bastion que l'on construit dans un bastion plein, sur lequel on met du canon pour commander dans la campagne.

Définition LII.

On appelle *Merlon* la partie du parapet qui est entre deux embrasures.

Remarque.

87. Les Ingénieurs ont inventé plusieurs méthodes de fortifier les places, & ont prétendu concilier toutes les regles dont nous venons de parler. Chaque Auteur a eu ses idées particulieres, selon qu'il s'est plus ou moins appliqué à suivre les principes que nous venons d'établir, ou selon ce qu'il s'est imaginé de meilleur & de plus propre à mettre une place en état, sinon d'être imprenable, au moins de faire une longue résistance aux attaques de l'ennemi. Nous nous fixerons à l'explication du système de M. de Vauban, comme le plus simple, le mieux reçu, le plus recommandé, & comme le plus à la portée des commençants. Ceux qui voudront s'instruire des autres méthodes, & appliquer les principes que nous avons posés à l'examen des Fortifications, n'ont qu'à consulter le Traité de Fortification d'Ozanam, les Eléments de Fortification de M. le Blond, le Parfait Ingénieur François de l'Abbé Deidier, &c.

Fin de la premiere partie des Eléments de Fortification.

ÉLÉMENTS DE FORTIFICATION.

SECONDE PARTIE.

Des Syſtêmes de M. de Vauban.

Problême I.

88. TRACER le plan ichnographique d'un rempart, ſelon la premiere méthode de M. de Vauban.

Solution.

1°. Décrivez un cercle d'un rayon quelconque; portez ſur ſa circonférence ce rayon, 6 fois, par exemple, pour un exagone, & ce rayon A B formera le côté extérieur du polygone. Pl. II. Fig. 4.

2°. Diviſez la ligne A B en deux parties égales, au point E (§. 90, Géom.), ſur lequel vous éleverez la perpendiculaire E K (§. 70, Géom.), à laquelle vous donnerez la huitieme partie du côté A B, ſi le polygone eſt un quarré, la ſeptieme ſi c'eſt un

pentagone, & la ſixieme partie ſi c'eſt un exagone ou tout autre polygone qui auroit plus de côtés. (§. 154, Géom.)

3°. Menez de A & B par K les lignes de défenſe A G & B L.

4°. Ayant diviſé le côté AB en ſept parties égales (§. 154, Géom.), portez deux de ces parties ſur les lignes de défenſe de A en F, & de B en C, pour la longueur des faces des baſtions.

5°. Poſez une pointe du compas au point C, & l'ayant ouvert juſqu'à ce que l'autre pointe tombe ſur le point F, vous décrirez l'arc F L qui coupera la ligne de défenſe au point L, &, en déterminant ſa longueur, marquera auſſi celle du flanc F L: faites la même opération de F en C D, & vous aurez la longueur du flanc C D.

6°. Ayant diviſé la longueur du flanc C D en trois parties égales (§. 154, Géom.), vous en prendrez une C I avec laquelle vous formerez l'arc C I H qui touche la ligne de défenſe B L.

7°. Prolongez la ligne de défenſe A D juſqu'en G pour faire la ligne D G = 30'. Puis du ſommet de l'angle flanqué du baſtion voiſin, tirez par I la ligne A H, & faites I H égal à D G.

8°. De l'intervalle H & G ayant fait une interſection au point M, prenez M pour centre, & de la même ouverture décrivez l'arc H G.

9°. Vous acheverez enfin votre plan par le moyen de la table ſuivante, en tirant des lignes paralleles pour les diſtances & largeurs du terre-plein du parapet & de la banquette.

Noms

Noms des parties.	Largeur.	Hauteur.
Talut intérieur du mur.....	1 pied.	12 pieds.
—— De la masse de terre	3	16
Le Terre-plein ..	30	18
Banquette premiere.....	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
—— Seconde....	3	1 $\frac{1}{2}$
Talut intérieur du Parapet.....	1	
—— extérieur...	2	
Parapet.....	18	en dedans 4 $\frac{1}{2}$ / en dehors 1 $\frac{1}{2}$
Fossé.....	Dans le haut 114 / Dans le bas 108	18

Remarque I.

On peut faire une échelle de toises qui abrege beaucoup l'opération, & qui est très commode. M. de Vauban suppose toujours que le côté BA du polygone vaut 180 toises. Pour faire une échelle, il faut tirer au bas du papier une ligne de même longueur que AB qui sera supposée valoir 180 toises ; on la divisera en deux également, & l'on marquera le milieu C en mettant 90 par-dessous, & 180 sur le point B. On divisera la moitié AC en trois parties égales AD, DE, EC, dont chacune sera estimée 30 toises, & l'on mettra 30 sous D & 60 sous E. On divisera la partie AD en trois parties égales, dont chacune vaudra 10 toises. On divisera la premiere A F en deux parties égales, Pl II. Fig. 4.

dont chacune vaudra cinq toises ; & enfin la premiere de ces deux parties en cinq parties égales, qui vaudront chacune une toise.

Remarque II.

Pl. II. Fig. 4. Quand on voudra se servir de cette échelle pour tracer un plan, on donnera 22 toises à la perpendiculaire EK dans le quarré, 25 toises dans le pentagone, & 30 toises si c'est un exagone, ou autre polygone d'un plus grand nombre de côtés. Pour les faces, on leur donne 50 toises dans tous les polygones.

Remarque III.

On ne peut déterminer le talut du revêtement & la banquette, comme on vient de le dire dans la table ci-dessus, que lorsque le plan est construit sur une grande échelle.

Dans l'usage ordinaire on trace le plus près que l'on peut de la ligne magistrale, sans la toucher, une ligne très fine qui marque ce talut, & la banquette se marque aussi par une ligne très fine, tracée aussi près qu'il est possible du côté intérieur du parapet. Quand elles ne sont point marquées dans les plans, on les sous-entend.

Remarque IV.

Les Ingénieurs tombent quelquefois dans un défaut très considérable, qui est de tracer sur le terrein ce qu'ils ont d'abord dessiné sur le papier, sans faire réflexion à l'inégalité du terrein où ils bâtissent, & à la différence des taluts du mur du rempart & du fossé. Il faut donc qu'ils fassent at-

tention que le véritable trait de la fortification d'une place doit se trouver au cordon qui couronne le talut, & non pas au pied de la muraille; car autrement la face du bastion ne seroit pas défendue de tout le flanc.

Problême II.

89. Tracer une tenaille à flancs devant une courtine.

Solution.

1°. Comptez trois toises sur les lignes de défense de C en N & de D en O, & menez la ligne NP paralelle au flanc CH. Pl. III. Fig. 5.

2°. Divisez la droite FN en deux parties égales au point Q (§. 90, Géom.); la partie QN formera la face.

3°. Du point Q abaissez la perpendiculaire QT (§. 70, Géom.) sur la ligne de défense AH, vous aurez le flanc de la tenaille.

4°. Faites la même opération de l'autre côté D; tirez ensuite la ligne ST parallele à la courtine du rempart, elle vous donnera la courtine de la tenaille.

5°. Vous finirez la tenaille en menant, à trois toises du trait principal, des lignes principales pour déterminer son parapet. Vous donnerez six toises au terre-plein vis-à-vis des faces & des flancs, & seulement trois vis-à-vis de la courtine.

Autrement.

On peut construire aussi la simple tenaille ADB devant la courtine du rempart, & lui donner les mêmes proportions en suivant la regle prescrite pour les tenailles à flancs. Fig. 4.

Remarque.

M. de Vauban, qui eſt l'inventeur des tenailles, après s'être d'abord ſervi des tenailles à flancs, leur a préféré dans la ſuite les tenailles ſimples, parceque les flancs des premieres pouvoient être aiſément enfilés du rempart de la demi-lune. Cet inconvénient ne ſe trouve pas dans la tenaille ſimple ; mais ſon feu eſt beaucoup plus oblique & fait par conſéquent moins d'effet.

Problême III.

90. Tracer un ravelin ou une demi-lune devant la courtine.

Solution pour le ravelin.

Pl. II. Fig. 6. 1°. Poſez une pointe du compas ſur H, & ayant ouvert le compas juſqu'à ce que l'autre pointe tombe au point D à quatre ou cinq toiſes de diſtance des angles de l'épaule A, formez l'arc DV.

2°. Le compas demeurant ainſi ouvert, mettez une pointe ſur G à l'extrémité de la ligne de défenſe, & formez avec l'autre pointe l'arc CV, en le commençant pareillement à 4 ou 5 toiſes de l'angle de l'épaule B.

3°. Placez une regle ſur le point d'interſection V & ſur le point D au ſommet de l'angle de l'épaule, puis tirez une droite qui donnera la face V E; appliquez la même regle de l'autre côté, & vous formerez de la même façon l'autre face VF, ce qui vous donnera le ravelin.

Solution pour la demi-lune.

1°. Tranſportez de E en T dix toiſes de longueur, & abaiſſez la perpendiculaire TY (§. 69,

Géom.) ; faites la même choſe pour l'autre côté, de X en F, & abaiſſez la perpendiculaire XZ ; ce qui formera les flancs de la demi-lune.

2°. Tirez enſuite les lignes qui marquent le foſſé, auquel vous donnerez *6* perches de largeur.

Remarque I.

Le parapet & le rempart de la demi-lune ſe meſurent parallélement à ſes faces.

Remarque II.

91. Pour tracer le plan ichnographique & orthographique d'un ravelin ou d'une demi-lune, on ne peut guere ſe paſſer de la table ſuivante.

Noms des parties.	Largeurs.	Hauteurs.
Talut intérieur ...	*6* pieds.	
Terre-plein	25 $\frac{1}{2}$	13 pieds.
Banquette premiere	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
—— Seconde ...	3	1 $\frac{1}{2}$
Talut du parapet.	1	
Parapet	15	en dedans 4 $\frac{1}{2}$; en dehors 1 $\frac{1}{2}$
Talut extérieur du Rempart	8	
Foſſé	Dans le haut 72 ; Dans le bas *68*	

Problême IV.

92. Tracer des lunettes pour couvrir la demi-lune.

Solution.

Pl. IV. Fig. 3.

1°. Prolongez les faces EV & FV indéfiniment

au-delà du fossé, ou jusqu'à ce que *ab* soit égal à 12° $\frac{1}{2}$ ou au plus à 15°.

2°. Comptez le long du grand fossé, depuis, F 5° ou 6° jusqu'en C.

3°. Menez les lignes droites *ab* & *bc* qui formeront l'enceinte de la lunette.

4°. Faites la même opération de l'autre côté, & vos deux lunettes seront finies.

Remarque I.

93. La largeur du terre-plein doit avoir 15 pieds $\frac{1}{2}$; sa hauteur sera de 8′. Tout le reste doit avoir les mesures marquées (§. 91). La largeur du haut du fossé est de 54 pieds, celle du bas 51°, & sa profondeur 8′.

Remarque II.

Les Militaires ont donné à cet ouvrage le nom de *tenaillon* depuis 1708; il le garde encore aujourd'hui.

Problême V.

94. Tracer une espece de petite demi-lune ou lunette sur l'angle rentrant des grandes lunettes, & entre les deux lunettes.

Solution.

Pl. IV. Fig. 3.

1°. Donnez 7 perches $\frac{1}{2}$ aux demi-gorges *ei* & *ef*.

2°. Ayant ouvert le compas de l'intervalle *fi*, c'est-à-dire de dix perches, faites une intersection au point *g*, & tirez les droites *fg* & *gi* qui formeront les faces.

3°. Donnez au fossé environ deux perches ou

six toises de largeur, lequel fossé vous menerez parallélement aux faces.

Remarque.

95. On ne donne point de hauteur particuliere au terre-plein, & l'on fait le parapet horizontal.

Problême VI.

96. Tracer les places d'armes du chemin-couvert.

Solution.

1°. Ayant donné 36 pieds & demi de largeur au chemin-couvert, & l'ayant marqué par une ligne parallele au fossé extérieur, on forme dans les angles rentrants les demi-gorges kl, km, des places d'armes de 5°; on met pour cela une jambe du compas au point l, & de l'intervalle lm on fait une intersection au point n, & puis l'on mene les droites nm & nl. On donne 1 pied $\frac{1}{2}$ de large à une des banquettes, & 8 pieds à l'autre, afin de pouvoir ficher commodément les pieux qui forment la crête du chemin-couvert. Pl. V. Fig. 1.

Problême VII.

97. Tracer les traverses dans le chemin-couvert.

Solution.

1°. Après avoir mené parallélement le parapet du chemin-couvert avec les faces des places d'armes, de même que le chemin-couvert, auquel on aura donné 144 pieds (§. 67, Géom.), on prendra

environ 2 perches pour le parapet, & l'on tirera la banquette parallele aux faces des places d'armes.

2°. Pour marquer le paſſage par où l'on va du chemin-couvert aux places d'armes, on prendra auprès du parapet trois ou quatre pieds, comme la figure le repréſente.

3°. On tirera les traverſes *o o* qui occupent la largeur du chemin-couvert auprès des arrondiſſements du foſſé, devant les lunettes & dans quelques autres endroits du chemin-couvert, pour empêcher que les coups des ennemis ne l'enfilent.

Problême VIII.

98. Tracer un ouvrage à cornes.

Solution.

Pl. IV. Fig. 2. 1°. Si vous voulez conſtruire l'ouvrage à cornes devant la courtine, portez du ſommet du ravelin ſur la ligne droite qui coupe perpendiculairement le milieu de la courtine, 44 perches.

2°. Si vous voulez élever cet ouvrage devant l'angle flanqué d'un baſtion, prolongez la capitale du baſtion vers la campagne juſqu'à la diſtance marquée ci-deſſus.

3°. Au point C élevez une perpendiculaire à la ligne CD, prolongée de part & d'autre du point C; faites AC = CB = 30°, CD = 10°, BG = AH = 18°.

4°. Abaiſſez perpendiculairement les flancs GF & HE des lignes de défenſe AF & BE; puis vous menerez par D la ligne EDF, qui marquera la courtine.

5°. Menez le foſſé parallele aux faces, & donnez-lui 5°: menez le parapet comme le foſſé, & donnez-lui 18 pieds. Le rempart de cet ouvrage

sera de 4 toises, & vous le tirerez parallele aux faces comme tout le reste de l'enceinte.

Problême IX.

99. Décrire le profil du rempart, du fossé & des autres parties d'une fortification.

Solution.

1°. Tirez la ligne ponctuée horizontale AB, laquelle exprimera le niveau de la place, en sorte que ce qui sera au-dessus du raiz-de-chaussée dans la fortification sera au-dessus de cette ligne, & que ce qui sera au-dessous sera sous cette ligne dans le profil. Pl. I.

2°. Faites une échelle *a b* plus grande que celle du plan, Planche V, Fig. 1, c'est-à-dire, dont la partie qui exprime une toise soit plus grande, afin que toutes les parties du profil se voient plus distinctement : on la proportionnera à la grandeur du papier sur lequel on veut dessiner le profil ; en sorte que si la ligne ST (Pl. V, Fig. 1) a 50 toises de longueur, la longueur du papier ait au moins 50 toises de la grande échelle. Pl. V. Fig. 1.

3°. Du point A, pris sur la ligne AB, prenez AC pour le talut intérieur du rempart ; du point C élevez la perpendiculaire CD de 3 toises ou 18 pieds pour la hauteur du rempart. Par le point D menez une parallele indéfinie DN à la ligne AB, sur laquelle vous prendrez DE de 5 toises pour la largeur du terre-plein du rempart, sans y comprendre celle de sa banquette. Au point E élevez la perpendiculaire EF de deux pieds pour la hauteur de la banquette, & menez FH parallele à DN : prenez FG & GH chacune de trois pieds. Pl. I.

Pl. I. 4°. Tirez GE qui exprimera le talut de la banquette ; GH ſera la partie ſupérieure de la même banquette.

5°. Du point H élevez la perpendiculaire HI de 4 pieds $\frac{1}{2}$ pour la hauteur du parapet par deſſus la banquette. Du point I menez une parallele indéfinie IK à la ligne DN, ſur laquelle vous prendrez IL d'un pied $\frac{1}{2}$, & vous tirerez HL, qui ſera le côté intérieur du parapet. Prenez enſuite LK de trois toiſes ou davantage pour l'épaiſſeur du parapet ; & du point K vous abaiſſerez ſur la ligne AB la perpendiculaire indéfinie KP, prolongée au-delà de la ligne AB. Prenez KM de deux pieds $\frac{1}{2}$ & tirez la ligne LM, qui ſera la partie ſupérieure du parapet formée en talut pour les raiſons rapportées (§. 15).

6°. Du point N pris pour centre, décrivez un petit demi-cercle d'un pied de rayon ; il repréſente le cordon qui eſt toujours au niveau du rempart.

7°. Prenez la ligne NP de 6 toiſes, & du point P menez une parallele indéfinie P*n* à la ligne AB ; cette parallele exprimera le fond du foſſé, dont on ſuppoſe ici la profondeur égale à la hauteur du rempart qui eſt de trois toiſes.

8°. Prenez la ligne NO de 5 pieds pour l'épaiſſeur du revêtement au cordon. (On donne communément au revêtement un talut de la cinquieme ou ſixieme partie de ſa hauteur, à compter depuis le cordon juſqu'au fond du foſſé.) Du point O abaiſſez la perpendiculaire OQ, qui repréſentera le côté intérieur du revêtement.

9°. Du point P où la ligne P*n* rencontre la ligne NP, prenez PR de 7 pieds pour le talut du revêtement, tirez enſuite la ligne NR qui repréſentera l'eſcarpe.

10°. Prenez RS d'un pied pour la retraite de la fondation, & tirez ST perpendiculaire à P*n*, à laquelle on pourra donner 2 ou 3 toises pour exprimer la hauteur de la fondation : menez ensuite TQ parallele à P*n* qui coupera OQ au point Q. On marquera après cela le revêtement du parapet en menant une ligne Y &, parallele, à MN à la distance de trois pieds. Pl. I.

11°. Si l'on veut représenter un contre-fort dans la coupe, vous prendrez OV de 9 pieds & menerez VX parallele à OQ; VXQO exprimera le profil du contre-fort qui est adossé au revêtement OR.

12°. Pour donner une pente au terre-plein du rempart, afin que les eaux qui tombent dessus s'écoulent vers la place, prenez DW d'un pied $\frac{1}{2}$, & menez la ligne WE, qui exprimera la partie supérieure du rempart, & la ligne AW marquera le talut intérieur.

13°. Supposé que la largeur du fossé soit de 20 toises, prenez cette largeur au point S, & portez-la sur la ligne S*n* du profil, & du point *n* élevez la perpendiculaire *n m* terminée par la ligne AB au point *m*, qui sera le bord de la contrescarpe. Puis vous menerez une parallele Z*y* à la ligne *m n* à la distance de 3 pieds de cette ligne, pour avoir l'épaisseur du revêtement de la contrescarpe : prenez ensuite *u n* de 3 pieds pour le talut de ce revêtement, & menez la ligne *u m* qui sera le côté extérieur du revêtement de la contrescarpe. Laissez au point *u* une retraite d'environ 6 pouces, & terminez la fondation de ce revêtement comme vous avez terminé celle du revêtement du rempart.

14°. Prenez la ligne *m c* de 5 toises pour la largeur du chemin-couvert, non compris sa ban-

quette, & au point *c* élevez la perpendiculaire *cd* de 2 pieds pour la hauteur de la banquette.

Pl. I. Menez enſuite la ligne *df* d'une toiſe, parallele à la ligne AB, ſur laquelle vous prendrez *de* & *ef* chacune de trois pieds. Tirez après cela la ligne *ce* pour le talut de la banquette, *ef* en ſera la partie ſupérieure.

15°. Du point *f* élevez la perpendiculaire *fl* de quatre pieds & demi pour la hauteur du parapet du chemin-couvert par deſſus ſa banquette. Prolongez *fl* juſqu'à ce qu'elle coupe la ligne AB dans un point *r*, & prenez *rg* de 20 toiſes pour la largeur du glacis.

16°. Prenez enfin ſur cette ligne la partie *lh* d'un pied, & tirez la ligne *hf*, qui ſera le côté intérieur du parapet du chemin couvert. Après quoi il n'y aura plus qu'à marquer une paliſſade ſur la banquette, comme on le voit dans la Figure, & le profil ſera achevé.

Remarque.

Comme cette Pl. 1. auroit été extrêmement longue & étroite, ſi l'on avoit laiſſé ſubſiſter le profil dans toute ſa longueur; pour la réduire à la grandeur des autres Planches de cet Ouvrage, ſans en diminuer les deſſeins, on a pris le parti de couper ce profil en trois parties égales, que l'on a placées l'une au-deſſus de l'autre, comme on le voit ſur cette Planche, au lieu qu'elles devroient naturellement être bout à bout & ſur la même ligne. On prie le Lecteur d'y faire attention.

Problême X.

100. Tracer le plan d'une fortification ſuivant le nouveau ſyſtême de M. de Vauban.

Solution.

1°. Décrivez un cercle d'un grand rayon quelconque ; & ayant ainſi inſcrit un polygone, portez ſur un de ſes côtés 90°. Pl. V. Fig. 2.

2°. Ayant diviſé en deux parties égales le côté extérieur A B au point F, élevez ſur ce même point F la perpendiculaire F C (§. 70, Géom.), à laquelle vous donnerez la même longueur que dans la méthode précédente (§. 88).

3°. Après avoir mené les lignes de défenſe A P & B G, déterminez la longueur des faces A D & B E, comme nous l'avons marqué (§. 88). Portez enſuite l'intervalle E D de E en G, & de D en P, pour pouvoir mener les flancs D G & E P : ſéparez la tenaille des petits baſtions par un petit foſſé I Y P E & D G L H large de 12 pieds, & partagez-la elle-même par le milieu au point C par un autre foſſé de même largeur que ceux qui la ſéparent des baſtions.

4°. Menez G M & P K paralleles aux faces A D & B E en les faiſant paſſer par les extrémités P & G (§. 67, Géom.), afin de ſéparer les contregardes de ces petits baſtions appellés auſſi *tours baſtionnées*.

5°. Tirez les courtines G P de l'intervalle de trois ou quatre perches, le côté intérieur N O, & du même intervalle la ligne de défenſe T Q, parallele à P K.

6°. Prenez ſur la ligne de défenſe T Q, 5, 6 ou 7 perches de Q en R pour les faces, & menez le flanc R S ou perpendiculairement ſur la courtine (§. 69, Géom.), ou parallele au grand flanc E P (§. 67, Géom.)

7°. Décrivez du ſommet de l'angle flanqué B

Pl. V. Fig. 2. l'arc V de l'intervalle de 9 perches $\frac{1}{2}$, ce qui donnera la largeur du fossé autour des contre-gardes A & B.

8°. Portez 5 ou 6 perches des angles de l'épaule E & D sur Z, & de l'intervalle de 22 perches & des mêmes angles faites une intersection au point *c*. Menez enfin du point *c* vers Z les faces de la demi-lune *cd* & *cf*.

9°. Tirez *be* vers l'angle de l'épaule du petit bastion RQ parallélement à *cd*; ce qui formera la face de la demi-lune intérieure.

10°. Séparez la demi-lune intérieure de la demi-lune extérieure par un fossé large de trois perches $\frac{1}{2}$, & donnez 7 perches de largeur au fossé qui environne la grande demi-lune.

11°. Tracez enfin les places d'armes, & les traverses du chemin-couvert par la méthode prescrite (§. 96, 97).

Fin de la seconde Partie des Eléments de Fortification.

ÉLÉMENTS DE FORTIFICATION.

TROISIEME PARTIE.

De la Fortification irréguliere, des Citadelles, Forts, Redoutes, & autres Ouvrages qu'on éleve dans la campagne.

DÉFINITION I.

101. LA *FORTIFICATION réguliere* eſt celle dont les lignes & les angles ſemblables ſont égaux.

Remarque.

102. On fait une fortification réguliere dans les places qui ont ou qui peuvent avoir une figure réguliere : nous avons parlé de l'art de fortifier ces places dans la ſeconde Partie.

DÉFINITION II.

103. On appelle *Fortification irréguliere* celle

dont les parties ſemblables de chacun des côtés ne ſont pas égales entre elles dans les grandeurs de ces parties, ou dans l'ouverture des angles.

Problême I.

104. Fortifier une place de figure irréguliere, dont les côtés n'excedent point le côté extérieur d'une fortification réguliere, & dont les angles ne ſont pas aigus.

Solution.

Pl. III. Fig. 3. 1°. Conſtruiſez le triangle iſocele ACB ſur le côté extérieur irrégulier propoſé à fortifier, & donnez à la jambe AC du triangle la même longueur que l'on donne ordinairement au côté extérieur régulier.

2°. Portez de l'angle C ſur la jambe CA les points CD & CE néceſſaires pour tracer une fortification réguliere.

3°. Menez les lignes DF & EG paralleles à la ligne BA. Voilà les lignes qu'il faut pour une fortification irréguliere.

Démonſtration.

J'ai à démontrer que les lignes néceſſaires pour tracer une fortification irréguliere, & que je viens de trouver, ſont en même raiſon avec le côté extérieur irrégulier, que le ſont les lignes ſemblables & de même nom avec le côté extérieur d'une fortification réguliere. Or DF & EG ſont paralleles à AB. Donc CA : AB = CD : DE; & CA : AB = CE : EG (§. 149, Géom.); & par conſéquent CA : CD = AB : DE, & CA : CE = AB : EG (§. 83, Géom.). *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque.

Remarque.

105. On regarde comme propres à être fortifiées les lignes qui ont plus de 80 perches de longueur & moins que 100°, pourvu que la perche ne soit censée composée que de 12 pieds.

Corollaire I.

106. Si le côté extérieur contient deux ou plusieurs fois une ligne d'environ 90°, on la divise en deux ou plusieurs parties égales de la longueur d'entre 80 & 100°. & l'on éleve des bastions sur chaque point de division. Les bastions seront sur une ligne droite, & celui dont l'angle flanqué sera au milieu de cette grande ligne, sera appellé *Bastion plat.*

Corollaire II.

107. C'est pourquoi la ligne qu'on doit diviser en deux côtés extérieurs ne doit pas avoir moins de 160 perches de longueur.

Remarque.

Les bastions ainsi placés sur une ligne droite, le sont peu avantageusement, parceque l'ennemi peut, avec la même batterie, enfiler les courtines qui joignent ces bastions, & que d'ailleurs les faces se présentent trop à l'ennemi; mais ce qui compense en quelque sorte cet inconvénient, c'est que ces longs côtés ne se trouvent communément à fortifier ainsi que le long des rivieres, & en sont par là moins accessibles à l'ennemi.

Problême II.

108. Fortifier un côté extérieur renfermé entre 160 & 100 perches, ou qui eſt trop grand pour n'y élever qu'un ſeul baſtion, ou trop petit pour y en conſtruire deux.

Solution.

Pl. VI. Fig. 2. Sturmius réſout ce problême de la maniere ſuivante dans *le Véritable Vauban*, liv. 4, chap. 1, §. 4, p. 171.

1°. Diviſez en deux parties égales le côté extérieur AB au point C, & élevez-y la perpendiculaire CD à la longueur de 15, au plus de 20 perches.

2°. Prolongez la perpendiculaire vers O juſqu'à la concurrence de 10 perches, & formez-y les angles KOD & DOM de 50 degrés.

3°. Prenez GE & FH de 8 perches chacune, & & menez EI & LF, l'une & l'autre de 20°, paralleles à KG & MH.

4°. Déterminez enfin les flancs en mettant une pointe du compas ſur H & l'autre ſur L, puis conduiſant la pointe qui tombe ſur L, vous ferez un petit arc LM, qui, coupant la ligne OH au point M, donnera la longueur de la face OM & celle du flanc LM. Si vous faites la même opération de l'autre côté, vous aurez le baſtion dans ſon entier.

Autrement.

Fig. 1. 1°. Décrivez les baſtions de maniere que les lignes de défenſe ſe coupent au milieu de la courtine.

2°. Après les avoir prolongées à volonté au-delà de la courtine, élevez perpendiculairement à la ligne de défense les flancs GH & KI, pour défendre les faces DC & EF des bastions DCA & FEB.

Problême III.

109. Fortifier un côté extérieur plus court qu'il ne doit l'être, ou moindre que de 80 perches.

Solution.

Une ligne trop courte ne pouvant se fortifier réguliérement, par la raison que les flancs des bastions seroient trop petits, & les angles trop aigus, on diviſera & l'on courbera cette ligne selon les cas & les circonstances, de maniere que chaque partie puisse défendre & être défendue des parties voisines. Au reste on aura recours aux ouvrages extérieurs.

Problême IV.

110. Fortifier un angle trop aigu.

Solution.

A moins qu'un angle aigu ne soit moindre que de 60 degrés, ou qu'il ne s'y trouve quelque autre empêchement, on en fera l'angle flanqué du bastion, & l'on menera le flanc des faces sur les côtés de cet angle. On peut d'ailleurs construire un ouvrage à cornes devant quelque angle aigu que ce puisse être. S'il arrivoit que les jambes de l'angle fussent trop longues, on n'auroit qu'à élever de chaque côté des demi-bastions d'où on pourroit le défendre.

Problême V.

111. Fortifier un angle rentrant.

Solution.

On conſtruit quelquefois un ravelin devant un angle rentrant. La ligne ſous-tendante de l'angle intérieur peut auſſi être priſe pour le côté extérieur ou intérieur, à moins qu'elle ne ſoit trop courte ; & on la fortifiera ſelon la méthode ordinaire.

Remarque I.

On peut également fortifier le polygone d'une place irréguliere en dehors comme en dedans. Dans la derniere méthode on peut fixer les pointes des baſtions où on le juge à propos (ce qui eſt ſouvent fort utile pour empêcher qu'ils ne ſoient commandés ou enfilés) : elle eſt d'ailleurs plus commode pour donner la proportion aux parties de la fortification, par rapport à la longueur des côtés du polygone que l'on fortifie, & aux angles qu'ils forment entre eux. Lorſque l'on fortifie en dehors, on a l'avantage de fixer les lieux où doivent être les courtines ; ce qui peut ſervir lorſque la place a une vieille enceinte déterminée par un rempart, ou par des maiſons que l'on veut conſerver. On peut cependant ſe ſervir indifféremment de l'une des deux méthodes ; mais il faut toujours avoir égard à la ſituation de la place, & diſpoſer également toutes les parties de la fortification, autant que le terrein peut le permettre.

Remarque II.

Lorſqu'on fortifie en dedans, il faut avoir

égard à la distance qu'il doit y avoir entre le côté intérieur & le côté extérieur du polygone de l'enceinte, autrement la fortification obligeroit de ruiner une grande partie des maisons de la place. Dans les polygones réguliers dont le côté est de 90 perches de 12 pieds chacune, cette distance est de 23 perches à commencer à l'exagone. Elle varie suivant la grandeur du côté extérieur; mais on peut la fixer à 22 perches & demie, ou 25, pour les différents polygones qu'on peut avoir à fortifier.

Remarque III.

Les côtés du polygone extérieur, pour être susceptibles d'une bonne fortification, doivent avoir au moins 75 perches, & au plus 100. Au-dessous de 75 perches les bastions seroient trop près les uns des autres; & au dessus de 100 perches, les lignes de défense surpasseroient la portée du fusil. On doit en tout avoir égard à la situation de la place; car M. de Vauban qui a fixé le côté du polygone extérieur à 90 perches, a fortifié des côtés de 80 & de 100. La ligne de défense est à peu près égale au côté intérieur: or cette ligne ne doit point avoir moins de 60, & plus de 75 perches. (§. 7.)

Remarque IV.

Les angles que font ensemble les côtés de l'enceinte seroient trop petits & trop aigus au-dessous de 90 degrés. Ils doivent être au plus de 150 ou 160 degrés, alors les bastions sont spacieux & capables de bons retranchements.

Remarque V.

On doit dans la disposition des côtés avoir attention que les principales rues de la place donnent, autant que faire se pourra, vers le milieu, afin qu'elles aboutissent aux portes que l'on doit construire au milieu des courtines. S'il passe une riviere dans la place, l'entrée & la sortie doivent être aussi disposées dans le plan de maniere qu'elles se trouvent au milieu des courtines.

DÉFINITION III.

112. Les forts, les citadelles & les châteaux sont des fortifications petites, respectivement à leurs enceintes, bien moins grandes que celles des villes. On place les citadelles auprès des villes, tant pour contenir les citoyens que pour en augmenter la défense.

Remarque.

113. Quand on veut ajouter une citadelle aux fortifications d'une place, on doit la tracer séparément sur le papier. Sa figure est réguliere, quarrée, pentagone, ou tout au plus exagone. On découpe le plan tracé, & on le joint à celui de la place, de maniere que deux de ses bastions entrent dans la ville. Il faut ensuite marquer les points où le plan de la citadelle coupe celui de la place, & par là l'on voit quels ouvrages il faut ou démolir ou laisser à faire pour faire place à la citadelle, après quoi on réduira les deux plans dans un seul.

Définition IV.

114. On nomme *fortification de campagne* tout petit ouvrage conſtruit dans la campagne, ſoit pour fortifier un camp, ſoit pour garder les chemins, ſoit pour ſervir de retraite, ſoit enfin pour d'autres raiſons.

Remarque.

115. Ces ouvrages n'étant pas faits pour être battus avec de gros canons, ou pour ſoutenir un ſiege, on en fait le rempart ou le parapet beaucoup plus foible, & le foſſé bien moins large que ceux de l'enceinte d'une place. En voici les meſures.

Noms des Parties.	Largeurs.	Hauteurs.
Terre-plein du Rempart	14 ou 18 pi.	3 ou 6 piés.
Parapet	9 ou 10 . .	6 ou 7 . . . .
Banquette	3	1 $\frac{1}{2}$ . . . . .
Foſſé	24 ou 30 . .	8 ou 10 . . .

Définition V.

116. Les *redoutes* ſont des ouvrages de figure quarrée ou rectangulaire qu'on éleve dans la campagne.

Remarque.

Les redoutes n'ont communément qu'un ſimple parapet avec un foſſé; quelquefois cependant on leur donne un rempart de 3 ou 4 toiſes de lar-

geur, & de 10 ou 12 pieds de hauteur ; ce sont des ouvrages de terre ou de maçonnerie. Celles qui ne sont que de terre sont ordinairement fraisées. On les construit dans les endroits par où l'ennemi peut s'approcher de la place, pour tâcher d'en éloigner ses travaux, ou pour garder ou couvrir quelque écluse, ou pour placer des troupes avec du canon, afin d'arrêter l'ennemi dans une bataille ou autre action.

DÉFINITION VI.

117. Un *fort à étoile* est un ouvrage composé de tenailles.

Problême VI.

118. Tracer un ouvrage triangulaire.

Solution.

Pl. III. Fig. 2. 1°. Divisez le côté AB du triangle équilatéral en deux parties égales au point D, puis en cinq. (§. 154, Géom.)

2°. Formez les demi-gorges D*g* & D*e*, de même que les flancs *g h* & *e f* $= \frac{1}{5}$ de AB.

3°. Décrivez le demi-cercle *hif*, & après l'avoir divisé en deux au point *i*, menez les lignes *hi* & *fi*, qui formeront les faces de votre ouvrage.

Problême VII.

119. Tracer une redoute.

Solution.

Construisez un quarré au côté duquel vous donnerez environ 120^{p} de longueur (§. 98, Géom.);

ou tracez un rectangle dont le plus petit côté soit de 12°, au plus de 20°, & le moindre seulement de 20° (§. 99, Géom.). Environnez le ensuite d'un fossé, d'un parapet avec sa banquette, & d'un terre-plein, auxquels vous donnerez les mesures marquées dans la table suivante.

Noms des Parties.	Largeurs.	Hauteurs.
Talut extérieur . .	1 pied $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{4}$	
——intérieur . . .	$\frac{1}{2}$	
Terre-plein	4	
Talut extérieur du Parapet	3 . . . . ou 2.	3 pi. ou 1 $\frac{1}{2}$.
——intérieur . . .	1	en dedans 6
Parapet	5 . . . . ou 4.	en dehors 4
Berme	3 . . . . ou 1.	
Fossé	20 . . . . ou 8.	6.

Les grandes mesures sont pour les grandes redoutes, & les moindres pour les petites.

Problême VIII.

120. Tracer un ouvrage quadrangulaire.

Solution.

1°. Décrivez un quarré sur une ligne qui n'ait pas plus de 15 perches de longueur (§. 98, Géom.) Pl IV. Fig 2.

2°. Divisez chaque côté en deux parties égales au point C (§. 90, Géom.)

3°. Elevez la perpendiculaire C D égale à $\frac{1}{7}$ de

la ligne AB (§. 70, Géom.), & menez les lignes de défense AF & BE.

4°. Formez sur ces lignes de défense les faces AH & BG $=\frac{1}{5}$ AB.

5°. Abaissez enfin des lignes de défense les perpendiculaires HE & GF (§. 69, Géom.), & vous tirerez ensuite la courtine EF.

Problême IX.

121. Tracer un pentagone & un exagone.

Solution.

1°. Décrivez votre pentagone ou exagone régulier sur une ligne de 15 perches au plus (§. 106, Géom.)

Fig. 2.

2°. Dans le reste suivez la méthode que nous venons de donner (§. 120), excepté qu'il faut donner un sixieme de AB à la perpendiculaire CD.

Problême X.

122. Tracer un fort à étoile.

Solution.

1°. Décrivez un quarré, ou un pentagone, ou un exagone (§. 98, 106, Géom.)

2°. Ayant abaissé la perpendiculaire CD, comme nous avons marqué (§. 120), tracez la tenaille ADB.

Problême XI.

123. Tracer une demi-redoute.

Solution.

1°. Divisez en quatre parties égales une ligne

longue de 20 perches ou environ (§. 154, Géom.)

2°. Décrivez un triangle isocele sur les deux parties du milieu, & vous donnerez 7 perches de longueur aux jambes de ce triangle (§. 54, Géom.)

Problême XII.

124. Ajouter une citadelle à une ville fortifiée.

Solution.

Soient les bastions LEM la partie de l'enceinte d'une ville fortifiée, où l'on veut construire une citadelle. Il faut d'abord détruire le bastion du milieu E, & une partie des deux autres, pour faire entrer la citadelle dans la place. Pl. VI. Fig. 3.

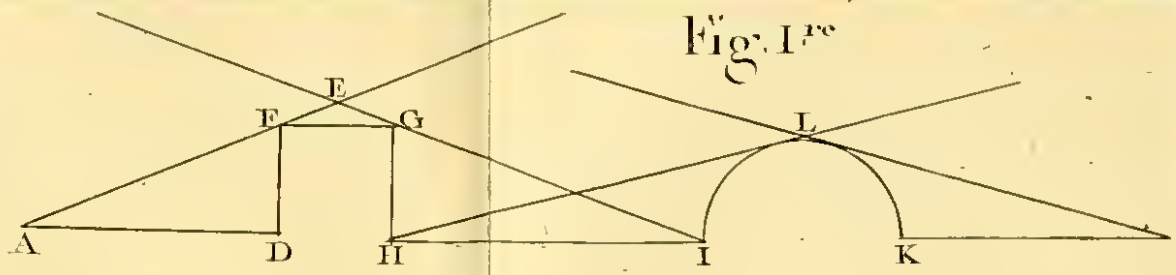
1°. Prolongez indéfiniment la capitale du bastion E vers la campagne & vers la ville, & choisissez un point D sur cette capitale, plus ou moins avancé vers la ville, selon que l'on y voudra faire entrer la citadelle.

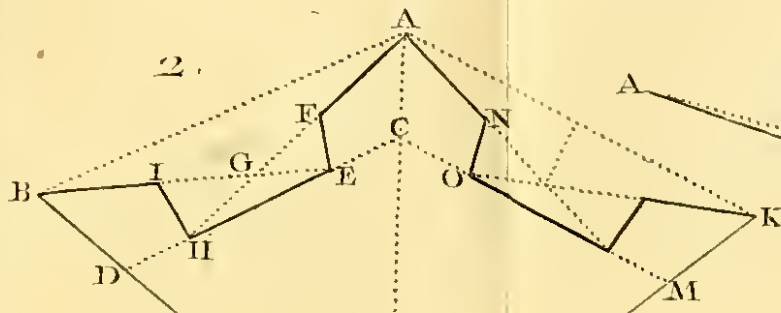
2°. Sur ce point D, élevez une perpendiculaire AB sur laquelle vous prendrez DA & DB, chacune de 90 toises, afin d'avoir le côté AB de 180 toises.

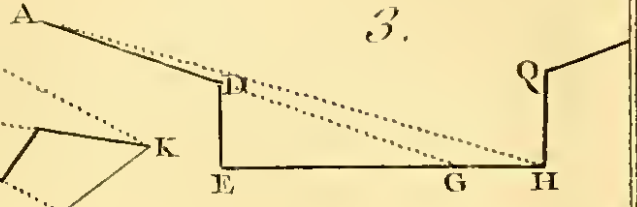
3°. Si vous voulez que la citadelle soit, par exemple, un pentagone régulier, cherchez par la Géométrie (§. 106, Géom.) le rayon d'un pentagone dont le côté est de 180 toises, & vous trouverez que ce rayon est de 152 toises.

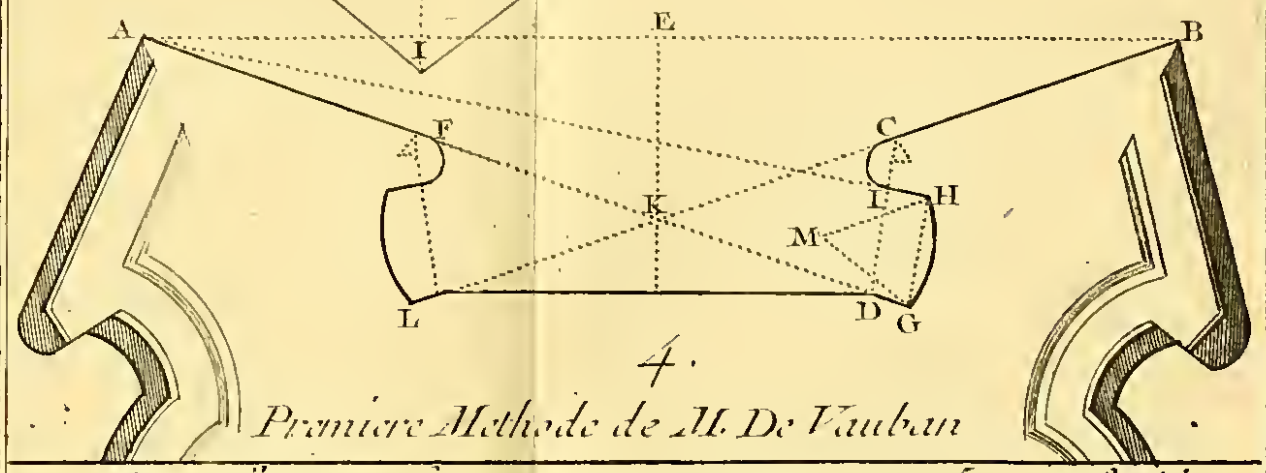
4°. Ayant pris avec le compas sur une échelle l'intervalle de 152 toises, de cette ouverture de compas, & des points A & B pris pour centres, vous décrirez deux petits arcs qui se couperont au point C, qui sera le centre de la citadelle.

Fig. Ire



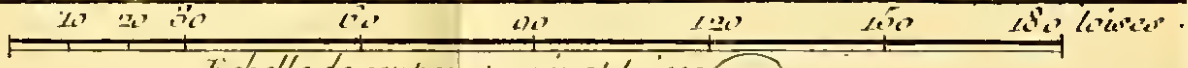




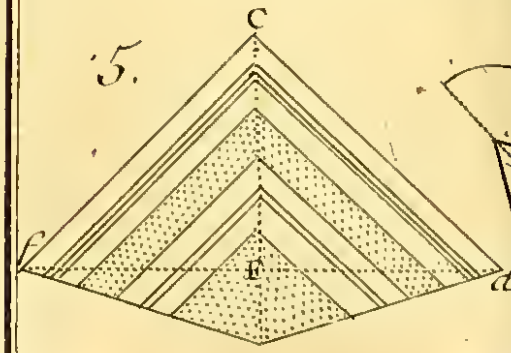


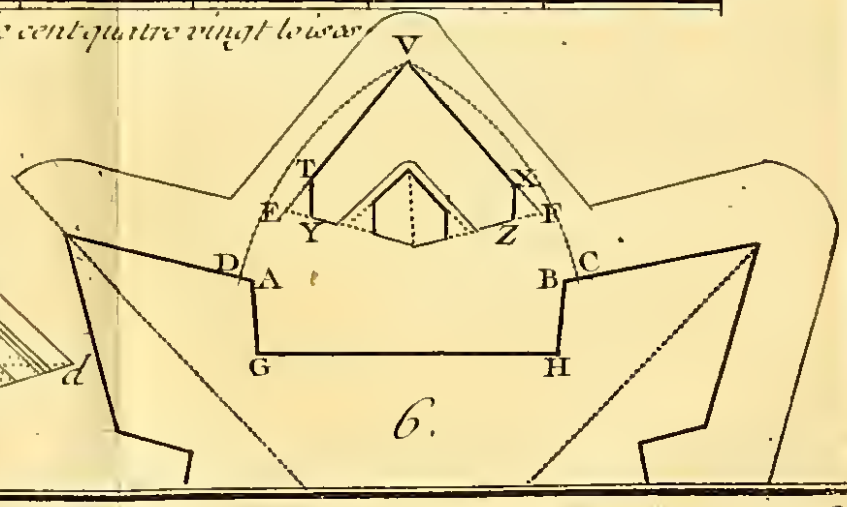
4.

Premiere Methode de M. De Vauban

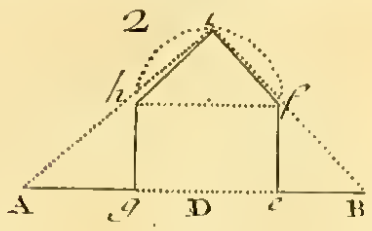


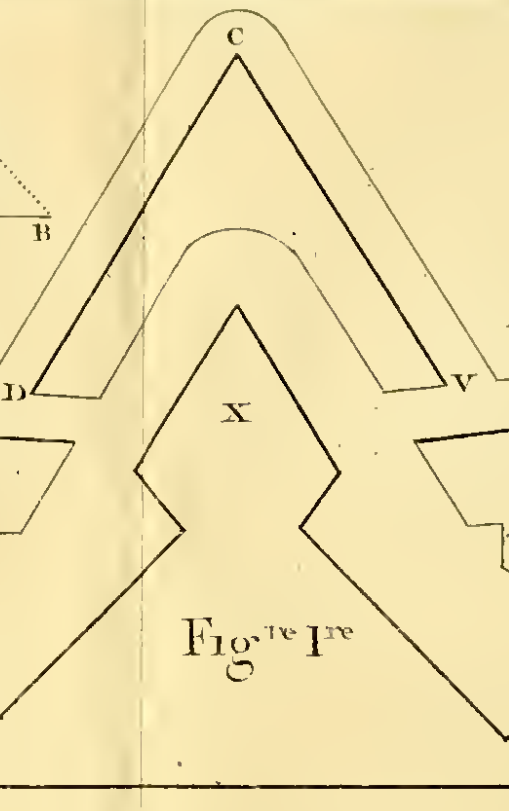
Echelle de cent quatre vingt toises



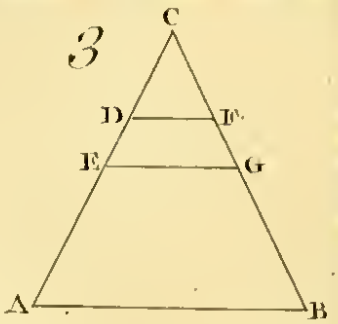


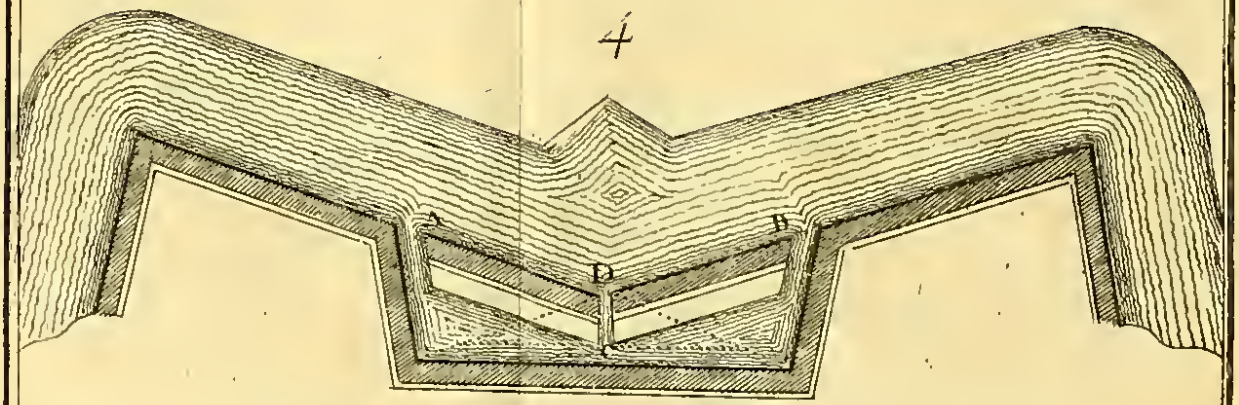
6.





Fig^re Ire





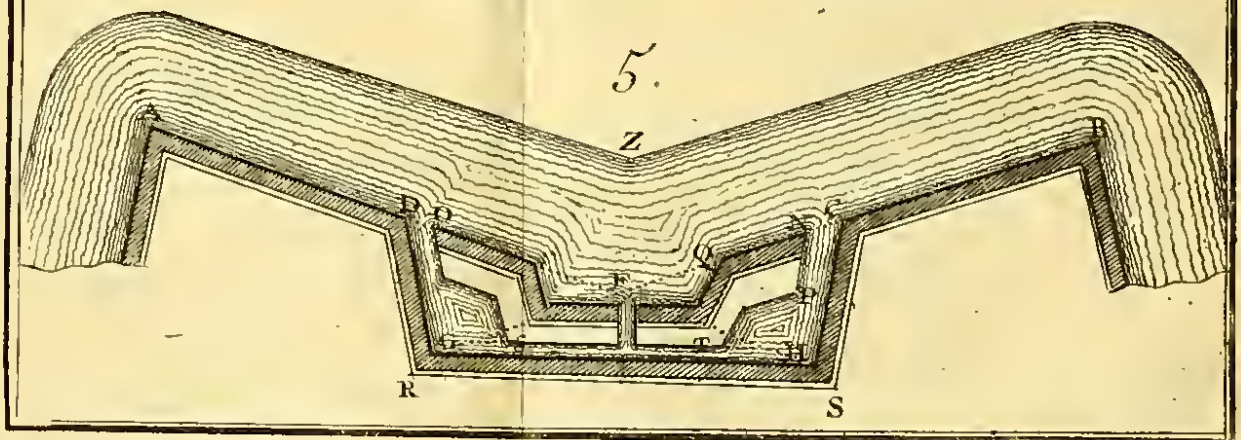
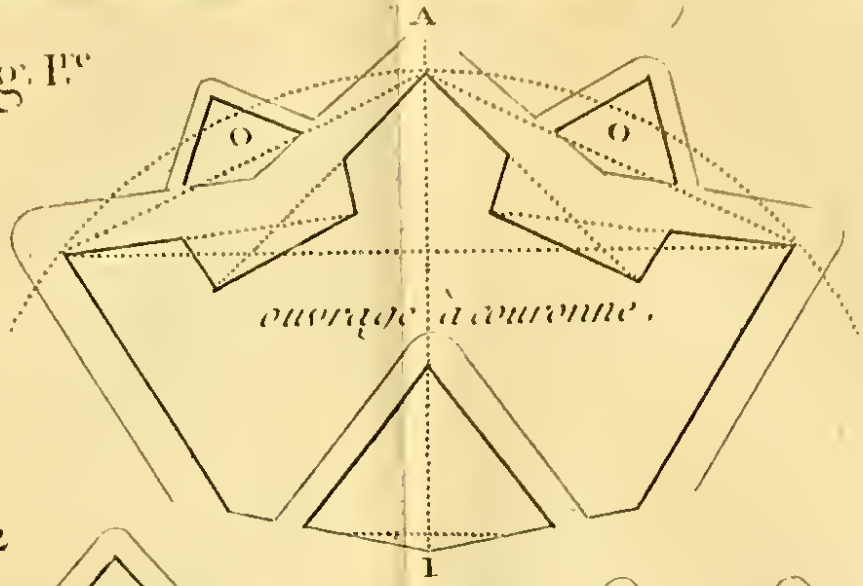
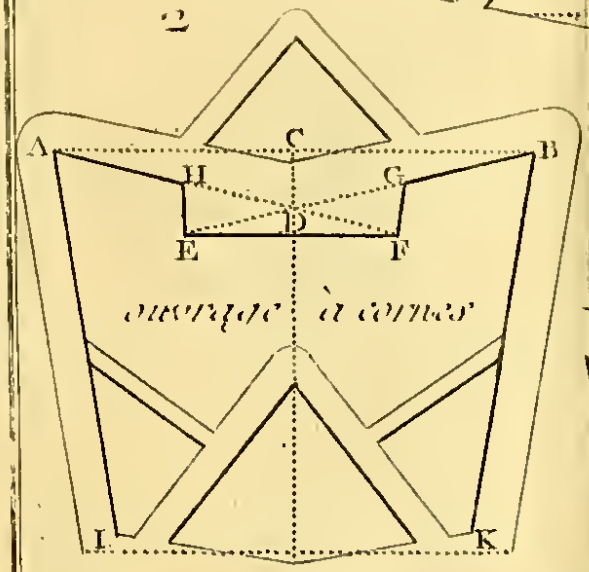


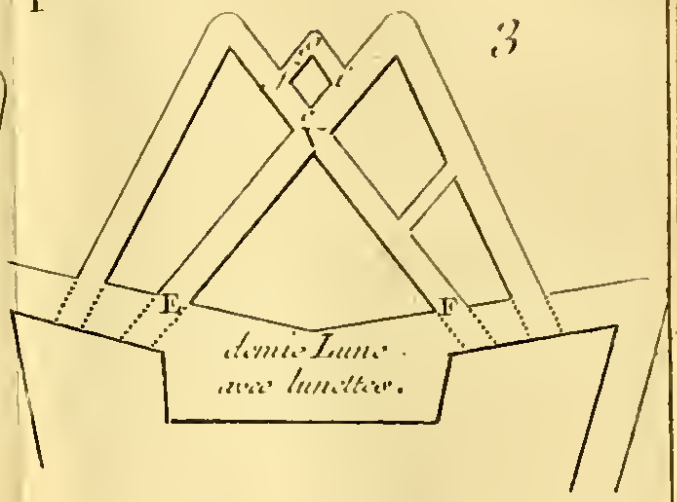
Fig. Ire

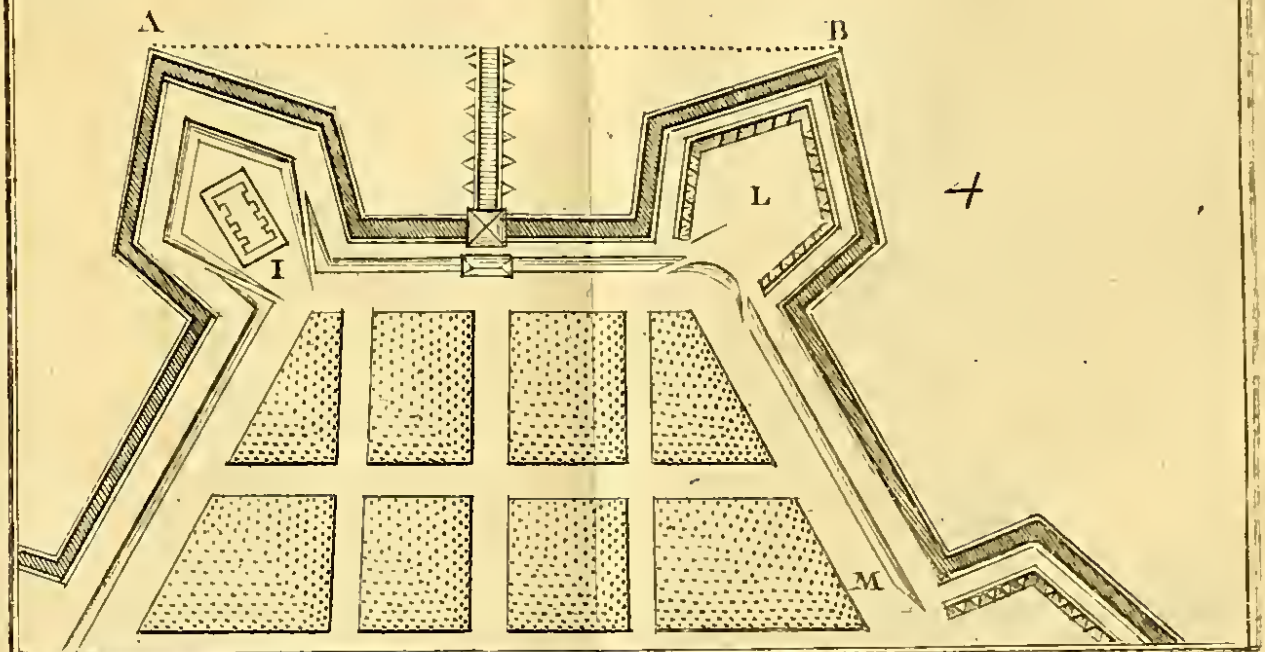

A
O
O
ouvrage à couronne.
I

2


A
C
B
H
G
D
E
F
ouvrage à cornes
I
K

3


E
F
demie Lune
avec lunettes.


A
B
I
L
M

4

Fig. Ire.

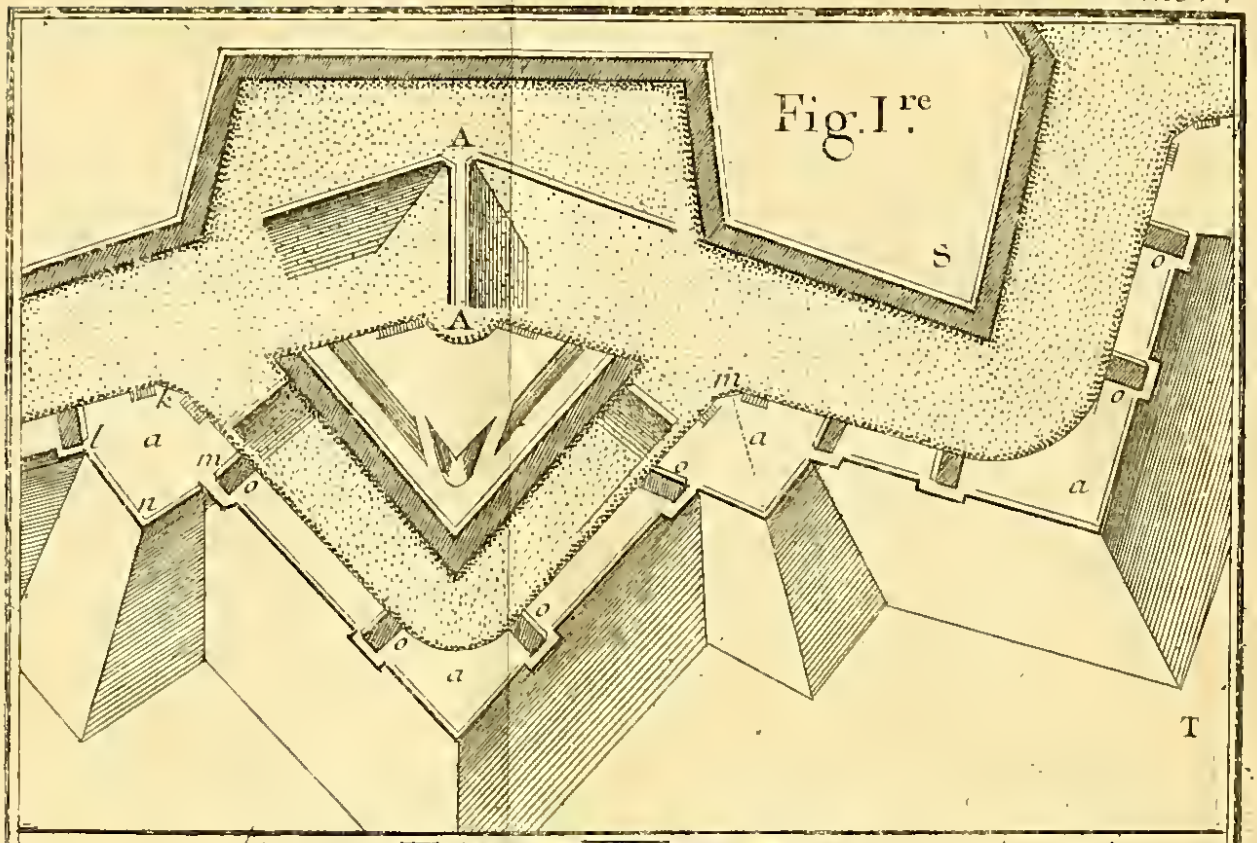


Fig. 2.

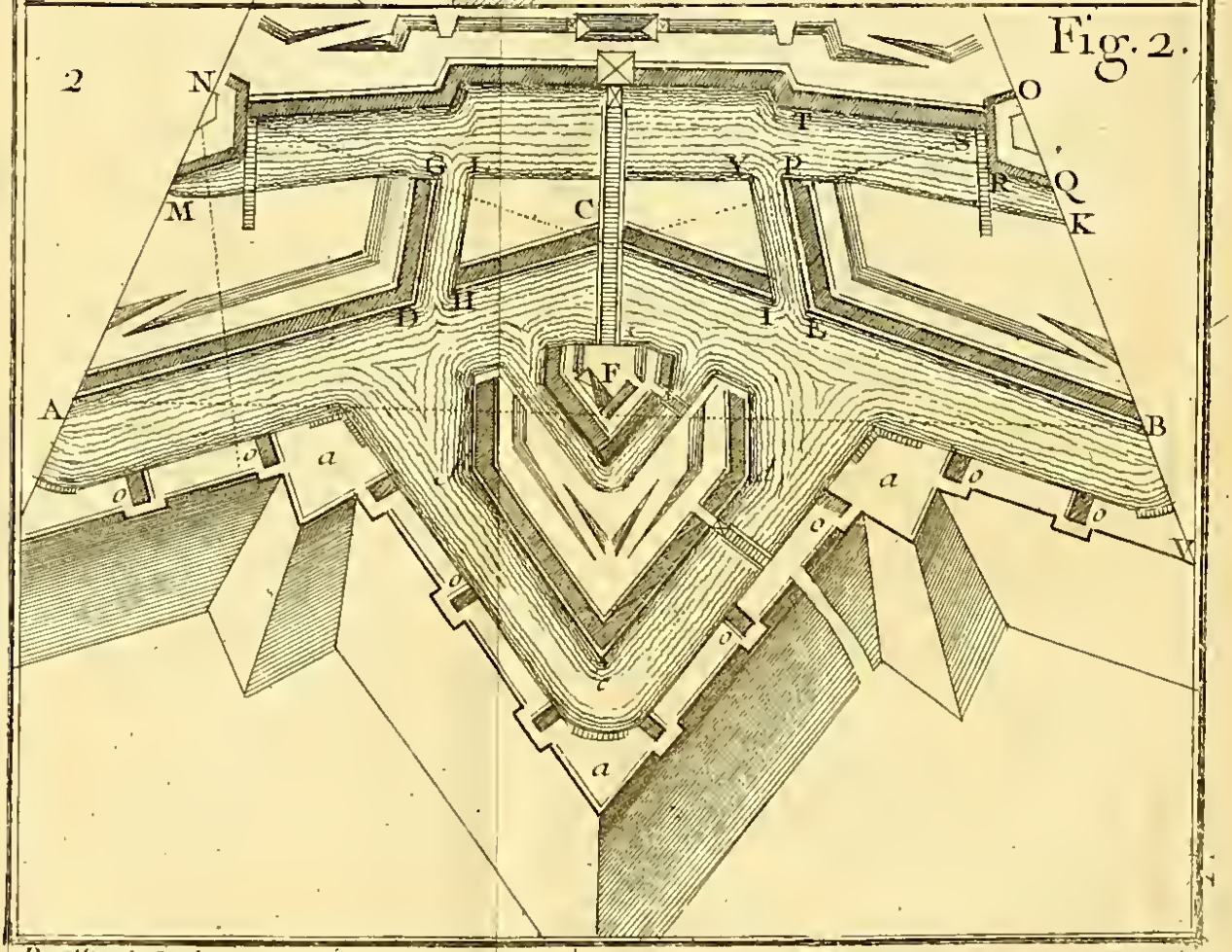
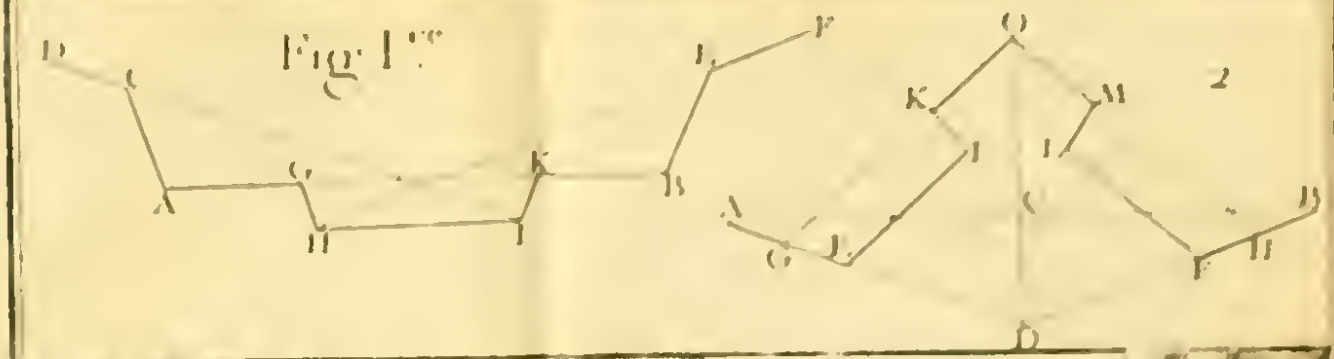


Fig. 1re


D
C
A
G
K
B
H
I
F
O
K
M
2
I
I
A
G
L
C
B
F
H
D

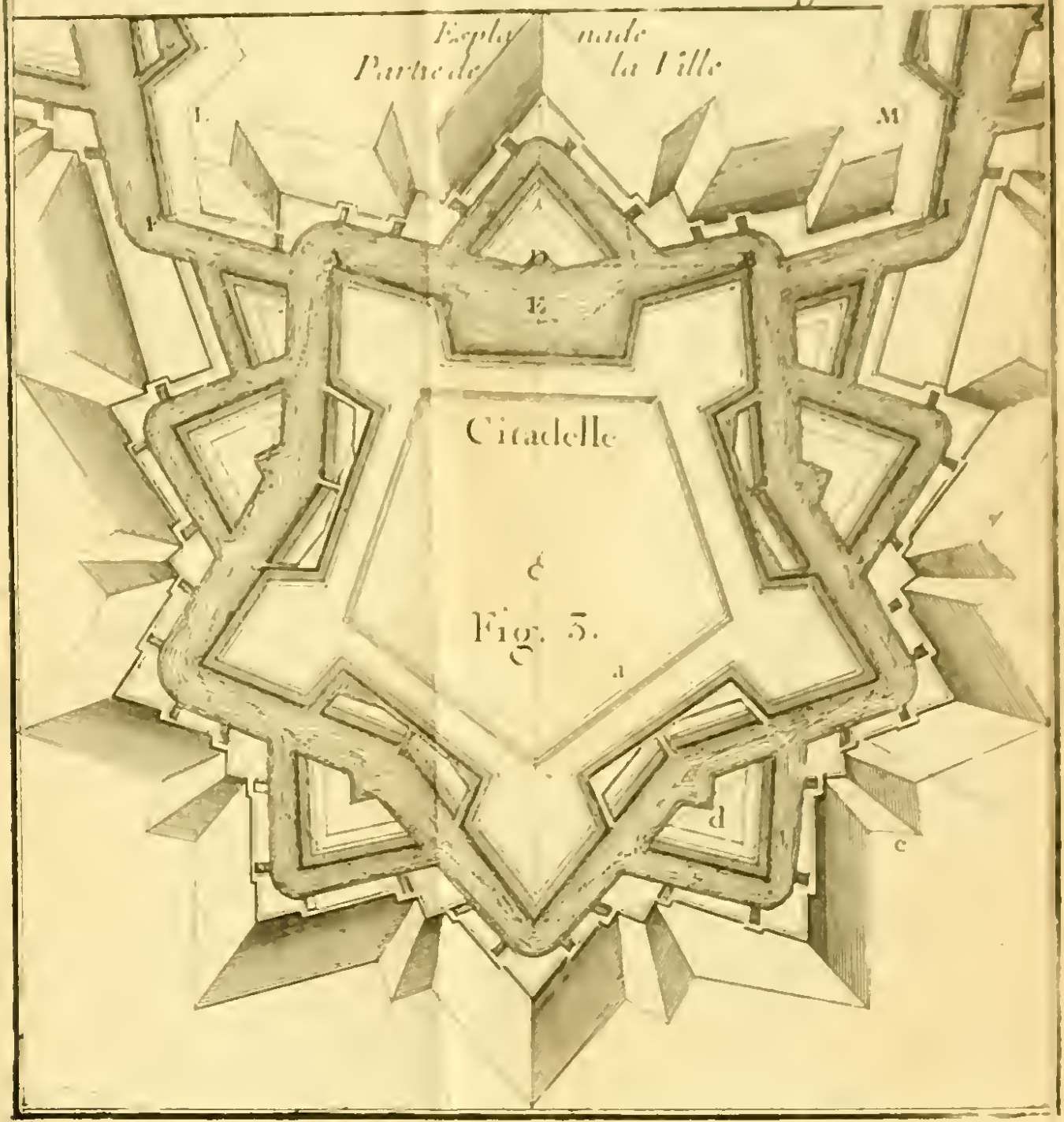

Esplanade
Partie de la Ville
L
M
F
D
E
Citadelle
c
a
d
c

Fig. 5.

portes, l'une pour aller de la citadelle dans la ville, & l'autre pour entrer de la campagne dans la citadelle : on n'ouvre celle-ci que pour recevoir du ſecours de dehors. On conſtruit pour cela un pont à chacune de ces portes, de la même maniere qu'à celles de la ville.

Fin de la troiſieme partie de la Fortification.

ÉLÉMENTS D'ATTAQUE ET DÉFENSE DES PLACES.

Définition I.

Pl. I. Fig. 1 & 2.

1. La Circonvallation extérieure eſt un foſſé que l'on creuſe autour du camp, & ſur le bord duquel ou éleve des parapets du côté de la campagne.

Corollaire I.

2. La circonvallation ferme aux ennemis l'entrée du camp; & pour y réuſſir plus ſurement on éleve d'eſpace en eſpace des redans A A, des demi-lunes B, des baſtions C, des redoutes, & autres petites fortifications.

Remarque.

Fig. 2.

3. Les *Redans* A A ſont des faces qui forment des angles rentrants & ſaillants, & ſont d'une conſtruction plus ſimple, & d'une plus prompte expédition que les redoutes & les baſtions. Ils ſuffiſent pour la défenſe des lignes de circonvallation, à moins qu'il ne ſe trouve quelque endroit qu'ils ne

défendroient pas suffisamment. On éleve à leur pointe des batteries pour tirer le canon à barbette par dessus le parapet. Les redans doivent être placés sur les lieux les plus éminents de la ligne de circonvallation ; & cette ligne doit occuper le terrein le plus avantageux des environs de la place, c'est-à-dire, le plus difficile à attaquer, le plus aisé à défendre, & le plus propre pour la sureté & la commodité des troupes.

La mesure commune des lignes, quant au plan, doit être de 120 toises d'une pointe de redan à l'autre ; 10 ou 12 toises plus ou moins n'en diminuent pas la bonté : on donne pour l'ordinaire 18, 20 ou 25 toises de face à ces mêmes redans, sur 90 à 100 toises de courtine. Fig. 1 & 2.

Corollaire II.

4. On environne un camp par une circonvallation lorsque l'armée ennemie n'est pas campée loin de là, & qu'il est à craindre qu'elle n'entreprenne d'attaquer les retranchements des assiégeants pour les obliger à lever le siege d'une place.

Remarque I.

5. On donne ordinairement au parapet des lignes 5 ou 6 pieds de hauteur, souvent même 8, & quelquefois 9. Sa largeur est de 8 ou 10 pieds : on y fait aussi deux ou trois banquettes.

On fait le fossé large de dix ou douze pieds, & profond de cinq à six. On place les redoutes & autres petits forts à deux portées de fusil l'un de l'autre, afin que le milieu de l'espace qui se trouve entre les deux, puisse être en butte aux coups tirés de part & d'autre.

Remarque II.

Pl. I. Fig. 3. On fait les lignes de circonvallation de diverſe grandeur ſuivant les différents cas. On en trouvera trois profils différents avec leurs meſures ſur la Pl. I, fig. 3, dont le premier A eſt le plus fort qu'on puiſſe employer, le profil B tient le milieu, & le profil C eſt pour les lignes les plus foibles. On pourra ſe ſervir de l'un de ces profils pour régler toutes ſortes de circonvallations.

DÉFINITION II.

6. On appelle *circonvallation intérieure* ou *contrevallation* un rempart avec ſon parapet élevé du côté du camp ſur le bord d'un foſſé qu'on a creuſé tout à l'entour.

Corollaire.

7. On fortifie ainſi les camps pour les défendre contre les ſorties des aſſiégés, principalement lorſque la garniſon qui défend la place eſt conſidérable.

Remarque I.

8. La ligne de contrevallation ne ſe fait que lorſque la garniſon eſt aſſez nombreuſe pour inquiéter l'armée aſſiégeante. Il eſt fort rare de voir aujourd'hui des ſieges où l'on conſtruiſe des lignes de contrevallation, parceque l'armee des aſſiégeants eſt toujours ſi ſupérieure à la garniſon, que celle-ci ne peut guere s'expoſer à faire des ſorties pour attaquer quelque partie de l'armée, ſans un péril évident.

Remarque II.

Remarque II.

9. On donne en général le nom de *Tranchées* à tous les ouvrages que l'ennemi conſtruit, ſoit pour fortifier ſon camp, ſoit pour ſe faciliter les approches de la place qu'il aſſiege. Pl. II.

Remarque III.

10. Lorſqu'une groſſe riviere baigne les murs, ou coule dans le milieu d'une place qu'on aſſiege, on y jette un pont OP pour la communication des deux camps que cette riviere diviſe, & l'on éleve quelque ouvrage à chaque bout O, P, pour le défendre. Pl. I. Fig. 4.

DÉFINITION III.

11. Les *Approches* ou *Tranchées* ſont des foſſés ſur le bord deſquels on éleve des parapets du côté de la place qu'on aſſiege, afin d'être à l'abri de ſon feu, & que l'on puiſſe approcher en ſureté de ſon chemin-couvert. Lorſque les terres ne peuvent point ſe remuer, on fait des parapets avec des faſcines, des gabions, des ballots de laine, &c. Pl. V. Fig. 1.

Problême I.

12. Faire les tranchées pour les approches de la place. (Voyez ci-après §. 36.)

Solution.

1°. Lorſqu'on a mis le ſiege devant une place, & que l'on a réſolu par quel endroit on veut l'attaquer, l'Ingénieur qui a la charge de tracer la tranchée doit s'approcher des derniers ouvrages Pl. II.

Pl. II. de la place hors de la portée du mousquet, & tracer une place d'armes parallele à la courtine qui joint les deux bastions vers lesquels il veut conduire ses deux attaques: elle doit avoir environ 600 toises de longueur, trois de largeur, & quatre pieds de profondeur, afin qu'elle puisse avoir 9 ou 10 pieds de hauteur, y compris le parapet. On emploie pour cet ouvrage des soldats armés, qui creusent la tranchée après qu'elle a été tracée par l'Ingénieur : il se sert pour cela d'un cordeau, & ne fait cette opération que la nuit après avoir examiné son terrein pendant le jour. Les soldats doivent jetter du côté de la place les terres qu'ils tirent du fossé, afin de se mettre à couvert du canon des assiégés.

2°. D'autres soldats élargissent le fossé jusqu'à 10 ou 12 pieds, & jettent toujours les terres du côté de la ville. Le fossé doit avoir, pour le moins, trois pieds de profondeur ; & si le terrein le permet, on pourra lui en donner jusqu'à 6 ou 7.

3°. Dès le commencement de la tranchée on construira une ligne de communication FG, ou place d'armes, afin que les troupes qu'on y mettra puissent soutenir les travailleurs en cas de sortie des assiégés, & que les travailleurs eux-mêmes puissent s'y retirer.

4°. On fera le même ouvrage de l'autre côté, de maniere qu'il y ait des communications d'un côté à l'autre, d'espace en espace, jusqu'à ce qu'on ait poussé la tranchée jusqu'au parapet du chemin-couvert.

5°. De 25 en 25 toises on doit faire des places d'armes ; & dans l'espace qui se trouve entre les boyaux, on élevera des batteries de canons & de mortiers R,R, dirigées sur le prolongement des

faces des bastions & demi-lunes du front de l'attaque, & paralleles aux pieces de la fortification qu'elles doivent battre, afin de pouvoir chasser l'ennemi de ses défenses, démonter son canon, & détruire les ouvrages auxquels elles sont opposées.

Autrement.

13. Si le terrein est sablonneux, pierreux, ou marécageux, on fait les tranchées avec des paniers & gabions pleins de terre, que l'on dispose en ligne droite vers la face du bastion que l'on a dessein d'attaquer; on fait dans ce cas les boyaux plus larges que lorsqu'on fait des fossés, & on les dispose en forme de redoutes, en les mettant les unes devant les autres.

Remarque I.

14. On double toujours les tranchées, & on Pl. II.
en joint les extrémités par une ligne de communication FG.

Remarque II.

15. Il faut avoir soin d'élever de bons épaulements à l'épreuve du canon, au-devant des logements qui pourroient être enfilés de quelques parties de la place ou des dehors; & deux autres pour faciliter la traverse du fossé, quand on veut attacher les mineurs ou monter à l'assaut.

Remarque III.

16. Il faut s'approcher de la place par le chemin le plus court qu'il est possible de tenir, en se cou-

vrant ou se détournant des coups de l'ennemi; on doit pour cela diriger les tranchées de maniere qu'elles ne soient ni vues ni enfilées par l'ennemi d'aucun endroit. Les parties des tranchées qui soutiennent les autres ne doivent pas en être éloignées de plus de 120 ou de 130 toises.

DÉFINITION IV.

Pl. III. 17. *Les Batteries* sont des assemblages de pieces de bois entourés d'un parapet, dans les embrasures duquel on place les pieces de canon.

Remarque.

Pl. II. 18. On place les batteries de canon & de mortiers R, R, sur le prolongement des pieces attaquées, afin qu'elles en arrêtent le feu; & l'on doit disposer les travaux de maniere que l'ennemi ne puisse sortir de la place sans être exposé à un grand feu des assiégeants, & sans montrer le flanc à quelques-uns des travaux du siege.

Problême II.

19. Tracer une batterie de canons.

Solution.

Pl. III. Fig. 1. 1°. Lorsqu'on a déterminé le nombre des canons qui doivent composer la batterie, on prend sur la ligne AB 12 pieds pour chaque canon, & on la prolonge de part & d'autre de 6 pieds de B en D, & de A en C, de maniere que la largeur d'une batterie de trois canons doit être de quatre perches.

2°. Abaissez des points D & C les perpendicu-

laires DE & CF de 15 ou 24 pieds pour l'épaisseur du parapet dans laquelle on doit faire les embrasures. Prolongez ces perpendiculaires jusqu'en I & K, & prenez de E en G, & de F en H, 15 ou environ 18 pieds pour la longueur des canons, & l'espace sur lequel on met des planches de chêne ou de pin ; on les appelle *Plates-formes*. La premiere à gauche est laissée imparfaite pour faire voir la disposition des *gîtes*.

3°. Menez autour de la batterie une ligne pour marquer le fossé qu'on doit creuser autour, & auquel on donne huit ou dix pieds de large. (§. 67, Géom.)

4°. Portez de *b* en *c* 5 pieds, de *c* en *d* 2 pieds, puis alternativement 10 & 2 pieds jusqu'à ce qu'enfin il ne reste que *e a* de 5 pieds de long.

5°. Comptez sur la ligne BA, de B en *f*, 2 pieds, de *f* en *g* 8, puis alternativement 8 & 4 jusqu'à ce qu'il ne reste que 2 pieds pour la distance *h*A.

6°. Joignez par des lignes droites les points de division des lign. AB & *ab* ; ce qui déterminera les embrasures. Voy. ci après, §. 60 au Supplément, d'autres détails sur la construction des batteries.

Remarque I.

20. Lorsqu'on éleve une batterie, il faut clouer les planches sur les solives qu'on a enfoncées dans la terre ; & l'on garnit de treillis l'espace qui reste vuide entre les planches, afin de pouvoir y marcher commodément & empêcher que les canons ne sillonnent la terre en reculant. On doit planter les solives à 8 ou 10 pieds l'une de l'autre, selon la largeur de la batterie ; & comme le canon re- Pl. III.

cule après avoir tiré, l'on fait la batterie plus baſſe du côté du parapet que vers le derriere du canon.

Remarque II.

21. On donne à la batterie une hauteur proportionnée au terrein ſur lequel on la monte : le parapet doit avoir 6 pieds de haut : on en donne 3 aux embraſures. Le foſſé ſe fait de 6 pieds de profondeur.

Remarque III.

Pl. III. Fig. 2. 22. Les batteries de mortiers different peu des batteries de canons. On ne fait point d'embraſure aux premieres : les planches ſe rangent rectangulairement & ſans pente ſur le devant ; on éloigne du parapet les mortiers plus que les canons, & chaque mortier eſt dreſſé ſéparément.

Remarque IV.

23. Les parapets ſe font de terre forte & de gazon, ou avec des gabions pleins de terre ou de ſable, ou enfin avec des ſacs pleins de laine.

DÉFINITION V.

24. *Les Sapes* ſont des approches que l'on fait vers le foſſé de la place par le glacis & le chemin-couvert.

Problême III.

25. Prendre le glacis d'aſſaut.

Solution.

1°. Avant que de donner l'aſſaut au glacis du chemin couvert, il faut ruiner & détruire avec le

canon tous les ouvrages qui peuvent défendre l'endroit par où l'attaque doit se faire.

2°. Avant que de déterminer l'assaut, il faut tâcher de découvrir, soit par des espions, soit par des déserteurs, si le chemin-couvert est miné ; car s'il l'est, on creusera dans l'endroit où les troupes doivent former l'attaque trois ou quatre fossés de 18 à 20 pieds de profondeur, à moins que l'eau n'y mette obstacle ; ensuite, de ces fossés on conduira vers les palissades des rameaux profonds de cinq pieds & larges de trois, afin de découvrir les mines.

3°. Tout étant ainsi disposé, les troupes se jetteront avec impétuosité sur le chemin-couvert, dont en même temps elles chasseront par une grêle de grenades les soldats qui le défendent.

4°. Dès qu'on s'en sera emparé, on y établira un logement en y formant sur-le-champ un parapet de gabions pleins de terre & de sacs remplis de sable ou de laine.

Remarque.

26. Les *Gabions* A, dont le diametre est de 6 à 7 pieds, & la hauteur de 8, se font de branches de saules, dans lesquelles on en entrelace d'autres à la façon des paniers ordinaires. Pl. IV.

Corollaire.

27. Si les assiégés ne peuvent repousser les assiégeants, & les empêcher de se loger sur le chemin-couvert, alors ils rendent la place à certaines conditions, & par là finissent le siege ; ou ils se retirent dans quelques ouvrages voisins, pour faire une plus grande résistance.

Problême IV.

28. Attaquer le chemin-couvert par la sape.

Solution.

Pl. IV. 1°. Après avoir poussé les approches jusqu'à l'esplanade, il faut y creuser un fossé qui mene droit à l'angle de l'épaule. On donnera à ce fossé assez de largeur pour y faire passer commodément deux ou trois soldats de front ; il faut pourtant le faire de maniere que les coups de canon & autres, tirés des fortifications, ne puissent l'enfiler.

2°. En creusant le fossé on jette la terre qu'on en tire sur l'un & l'autre bord, & on en couvre le dessus avec des fascines de branchages, de la terre & autres choses semblables, pour y être en sureté ; pour la même raison on y fera des traverses d'espace en espace, & de cette façon on se forme un chemin dans le glacis pour aborder au chemin-couvert & en faire l'attaque.

DÉFINITION VI.

29. *La Galerie* est une espece de pont massif dont on comble le fossé.

Problême V.

30. Construire une galerie au travers du fossé pour faire passer les mineurs.

Solution.

1°. On détruira à coups de canon le flanc qui défend la face du bastion qu'on se propose de faire sauter par la mine.

2°. Comblez le fossé avec des fascines, que vous chargerez de pierres pour les faire enfoncer, en cas que le fossé soit plein d'eau.

3°. Posez dessus des solives larges de 6, 7 ou 8 pouces, épaisses de 4 ½ ou 5 pouces.

4°. Pendant la nuit posez les premiers pieux de la galerie, pour y élever un toit d'ais épais & couverts de lames de fer blanc ou de tôle, pour empêcher qu'ils ne soient brûlés par le feu qu'on pourroit y jetter du rempart, & pour que toute autre chose qui tomberoit dessus, coule dans le fossé.

5°. Fortifiez le côté de la galerie qui regarde le rempart, avec des planches à l'épreuve du mousquet. On la couvrira aussi de terre ou de gabions pleins de terre pour éviter le feu. Quant au côté opposé, il suffira de le garnir d'ais de quelque épaisseur qu'ils soient.

Remarque.

Les charpentiers doivent avoir les ais tout coupés de mesure : pour éviter les mousquetades il faut avoir des *mantelets* B, afin de se couvrir pendant que l'on travaille ; & continuant l'ouvrage toutes les nuits & de jour même, si l'on peut, on attache la galerie à la face du bastion. Pl. IV.

Corollaire I.

31. Quand la galerie est attachée à la face du bastion, pour ôter visée aux assiégés & rendre le passage plus sûr & moins dangereux, on fait une autre galerie de communication au pied de l'escarpe montant vers la pointe du bastion, afin qu'ils ne puissent pas juger en quel endroit on perce le rempart pour faire la mine.

Remarque I.

32. L'entrée de la mine se fait si étroite, qu'il n'y doit passer qu'un homme à la fois ; car il suffit qu'on puisse y rouler un baril de poudre, qui fasse le quart d'un muid, & la hauteur se fait d'environ 4 pieds : de sorte qu'on y travaille tout courbé, & on y met la terre dans des paniers entre les jambes des mineurs qui se la donnent l'un à l'autre.

Remarque II.

33. Il ne faut pas oublier de soutenir la terre de la chambre avec un *sommier* ou *madrier*, & l'entrée avec des ais, de peur que la terre ne s'éboule & ne la rempliſſe : d'ailleurs ce madrier, qui est une poutre forte, aidera par sa résistance à faire mieux sauter le rempart. Si le fond de la chambre est humide, on le pave d'ais.

On trouvera un plus grand détail au sujet des mines, fourneaux & galeries dans le Traité d'Artillerie qui suit celui-ci.

Corollaire II.

34. Si la *breche* faite au rempart étoit assez grande pour donner l'assaut, & qu'il ne fût pas besoin par conséquent de l'augmenter par la mine, il seroit alors inutile de faire une galerie. On se contente de remplir le fossé de fascines pour faire passer les soldats qui montent à l'assaut, pendant qu'on bat sans cesse avec le canon tous les ouvrages qui défendent l'endroit où il se donne.

Remarque I.

35. Lorsque les assiégés voient que l'ennemi se

prépare à donner l'assaut, ils arborent le drapeau blanc & demandent à capituler ; &, la capitulation signée, ils livrent la place aux assiégeants.

SUPPLÉMENT.

Remarque II.

L'attaque & la défense des places est une matiere si étendue, qu'elle demanderoit des Traités particuliers & fort spécifiés, plutôt qu'un abrégé tel que celui de M. Wolf : les remarques que j'ai ajoutées en grand nombre, ne me paroissant pas encore suffisantes pour mettre au fait de cette matiere ceux qui voudroient en prendre une connoissance exacte, quoique générale, j'ai cru qu'on seroit bien aise de trouver encore les suivantes avec les problêmes sur lesquels elles sont faites.

Remarque III.

Il y a beaucoup de choses à observer au sujet des tranchées : il faut d'abord savoir si la place est réguliere, & le terrein plain & uni ; c'est ce que je supposerai ici, parcequ'après avoir suivi les regles que je vais prescrire en général seulement, il sera aisé d'en faire l'application aux places irrégulieres & aux terreins irréguliers. J'ai dit (§. 16) qu'on doit toujours approcher de la place par le chemin le plus court qu'il est possible de tenir, de maniere cependant que la tranchée ne puisse être enfilée d'aucun endroit de la place assiégée. Le problême suivant expliquera plus clairement cette maxime.

Problême VI.

36. Tracer la tranchée.

Solution.

1°. L'Ingénieur chargé de la conduite du siege doit se promener de jour à une distance assez grande pour être hors de la portée du fusil, & il tâchera de découvrir l'angle flanqué des bastions auxquels on veut diriger l'attaque, & l'angle saillant du chemin-couvert qui leur est opposé.

2°. Il plantera quelques piquets dans la direction de ces points pour avoir le prolongement des capitales des bastions; mais comme on ne peut en planter que hors de la portée du fusil, il remarquera de jour quelque chose du terrein qui se trouve dans l'alignement de ces piquets, que l'on puisse reconnoître le soir pour y planter aussi des piquets.

Pl. II. 3°. Il prolongera indéfiniment vers la campagne les capitales des deux bastions A & B, de même que la capitale de la demi-lune qui est vis-à-vis de la courtine entre ces deux bastions; & des points E & D des angles saillants du chemin-couvert, il portera 800 toises en F & G sur le prolongement des capitales des bastions.

4°. Après avoir pris DH & EI de 300 toises, il prendra le milieu de la place C pour centre, & décrira un arc de cercle indéfini qui passera par les points H & I, & marquera la premiere parallele qui doit s'étendre 15 ou 20 toises au delà du prolongement des faces *ab*, *ab*, des demi-lunes 1 & 2 collatérales des bastions A, B.

5°. Il prendra sur les lignes DF & EG 450 toises qu'il portera des points H & I aux points M &

N par lesquels il fera passer la seconde parallele en la traçant comme la premiere du centre C. Ce second arc coupera le prolongement de la capitale de la demi-lune dans un point L, qu'on remarquera pour recommencer de ce point une tranchée qui aille à l'angle saillant du chemin-couvert de cette demi-lune. Cette seconde parallele sera moins étendue que la premiere d'environ 30 toises de chaque côté, & la troisieme aussi moins étendue que la seconde, d'environ 30 toises de chaque côté. Pl. II.

6°. Il tracera la troisieme parallele aux points O & P environ à 20 ou 25 toises des angles D & E, en décrivant toujours l'arc de cercle du centre C.

7°. Pour tracer la tranchée il posera une regle au point G, en sorte qu'elle fasse avec le prolongement EG un angle dont le côté GS étant prolongé ne rencontre aucune partie du chemin-couvert de la place C, & soit éloigné d'environ 10 ou 12 toises des angles dont il approche le plus.

8°. Ayant pris GS d'une grandeur arbitraire, comme de 200 ou 220 toises, il posera sa regle au point S, de maniere qu'elle fasse avec GI un angle GSI, dont le côté SI se terminera au point I à la rencontre de la parallele. Il opérera de même sur le côté opposé DF, & la tranchée sera tracée jusqu'à la premiere parallele.

9°. On peut faire un plus grand nombre de retours, ou la conduire en ligne droite à la parallele, pourvu qu'elle ne soit enfilée d'aucune partie du chemin-couvert, & que son extrémité I ne tombe pas trop loin du point où le prolongement de la capitale du bastion B coupe la premiere parallele.

10°. Il tracera la tranchée entre la premiere & la seconde parallele par la même méthode, en

Pl. II. observant de lui faire faire un plus grand nombre d'angles, dont tous les côtés doivent couper la capitale du bastion B. La tranchée entre la seconde & la troisieme place d'armes, ou parallele, se trace de la même façon. Lorsque la garnison est forte & entreprenante, il fera entre la seconde & la troisieme parallele des parties de tranchées V, V, &c. paralleles aux places d'armes, & leur donnera 30 ou 40 toises de longueur; c'est ce qu'on appelle *demi-places d'armes.* On construit aussi des redoutes Q aux extrémités de la seconde parallele pour soutenir les travailleurs & s'opposer aux sorties des assiégés.

11°. Pour achever de tracer la tranchée, il tirera à la distance de 12 pieds de la ligne qu'il vient de tracer des paralleles qui expriment la largeur de la tranchée & des places d'armes.

Remarque I.

Pl. V. Fig. 1. 37. Tous les angles de la tranchée doivent être prolongés, de maniere que ce prolongement BEIL, qui doit être de 5 ou 6 toises, couvre la partie de la tranchée qu'il termine, afin de rendre l'ennemi incertain de l'endroit où le prolongement de ce boyau donne sur le côté AB. On prolongera de même le côté GM de M en N, le côté IC de O en P, & l'on aura le bout de la tranchée MNOP qui couvrira le boyau DC OQ. On fera la même chose à tous les angles de la tranchée.

Remarque II.

38. Le parapet de la tranchée doit changer successivement de côté, parcequ'il est fait pour la couvrir; & que sans cela le côté opposé, qui se

nomme le *revers de tranchée*, ſe trouveroit alternativement du côté de la ville & du côté de la campagne, & ne couvriroit pas dans ce ſecond cas ceux qui ſeroient dans la tranchée. Dans les plans d'attaques, on marque, par une ligne plus nourrie que les autres, le côté du parapet de la tranchée & des places d'armes.

Remarque III.

39. Les places d'armes étant deſtinées à faire feu, on pratique dans leur parapet une eſpece de banquette pour élever le ſoldat afin qu'il puiſſe tirer aiſément par-deſſus le parapet, au haut duquel on met des paniers, des faſcines, ou des ſacs à terre, rangés de maniere qu'on puiſſe tirer ſans trop ſe découvrir à l'ennemi. On voit dans la *Planche V* comment ces ſacs doivent être rangés pour cet effet. Pl. V. Fig. 2.

Remarque IV.

40. On donne plus de largeur à la troiſieme place d'armes qu'aux deux autres, & l'on pratique quelquefois des degrés ou banquettes dans le côté intérieur de ſon parapet, pour que les ſoldats puiſſent paſſer aiſément par-deſſus en cas d'attaque.

Remarque V.

41. Nous avons dit dans les deux premiers articles de la ſolution du problême précédent, que l'Ingénieur doit ſe promener de jour autour de la place hors de la portée du fuſil, afin de prendre ſes meſures pour tracer la tranchée; cela doit s'entendre du tracé de la tranchée ſur le terrein. Il eſt très aiſé, comme nous venons de le voir, de tracer

le plan de la tranchée sur le papier, mais il est très difficile de rapporter sur le terrein la figure faite sur le papier. Il faut tout le savoir d'un Ingénieur consommé dans la pratique, pour bien diriger les attaques d'une place. Mais pour donner une idée de la maniere dont on y peut procéder, nous allons rapporter en partie sur le terrein le tracé des attaques que nous venons de faire.

Problême VII.

42. Rapporter sur le terrein le tracé d'une tranchée faite sur le papier.

Solution.

Pl. II. 1°. De tous les angles des boyaux de la tranchée sur le plan on fera tomber des perpendiculaires sur le prolongement des capitales, observant la distance de chacune de ces perpendiculaires & leur valeur.

2°. Après avoir fait les opérations marquées dans les trois premiers articles de la solution du problême précédent, l'Ingénieur mesurera la distance GX du commencement de la tranchée à la premiere perpendiculaire, la longueur du boyau GS, & celle de la perpendiculaire XS.

3°. Il prendra des cordeaux égaux à la longueur de chacune de ces lignes; & ayant attaché au point G par une de leurs extrémités ceux qui ont la longueur GX & GS, il fera prendre à un homme l'autre bout du cordeau GX, & fera marcher cet homme sur la direction de la capitale; il marchera à côté de cet homme, & quand ils seront arrivés au bout du cordeau, il plantera un piquet auquel il attachera une des extrémités du cordeau qui a la longueur de la perpendiculaire XS.

4°.

4°. Ayant fait prendre à un autre homme l'extrémité du cordeau qui contient la longueur du boyau GS, il le fera avancer du côté de la place, à droite ou à gauche du prolongement de la capitale, ſelon que la tranchée doit être tracée, en même temps que l'Ingénieur lui-même marche à côté de celui qui ſuit la direction de la capitale.

5°. Après qu'il aura eu attaché au piquet planté en X le cordeau qui exprime la longueur de la perpendiculaire, il prendra l'autre extrémité, & s'avancera vers l homme qui porte le bout du cordeau GS, juſqu'à ce qu'il ſoit joint avec lui & que les cordeaux ſoient bien tendus. Ils planteront alors un piquet au point de leur réunion, & le triangle que l'on porte ainſi ſur le terrein ſera égal à celui du plan : & l'on aura cette partie de la tranchée tracée ſur le terrein. Les cordeaux de la perpendiculaire & de la ligne GX étant alors inutiles, on les ôtera pour s'en ſervir aux autres parties.

Remarque I.

43. On peut avoir autant de cordeaux que la tranchée a de retours, & en tracer toutes les parties comme nous venons de le marquer, au moins les premiers jours, & lorſque la tranchée eſt encore loin de la place. On peut garnir de meches allumées le haut des piquets plantés ſur la ligne de direction de la capitale des baſtions, afin de les diſtinguer plus aiſément pendant la nuit. La tranchée ne ſe trace pas toujours avec le cordeau, on ſe ſert quelquefois de faſcines.

Remarque II.

Toutes ces opérations ſuppoſent qu'on ſait

exactement la distance du point G au sommet E de l'angle saillant du chemin-couvert. La Trigonométrie enseigne bien des moyens de connoître cette distance : en voici un fort simple indiqué par M. de Vauban.

Problême VIII.

44. Connoître à quelle distance on est du chemin-couvert.

Solution.

Pl. V. Fig. 3. Soit A le sommet de l'angle saillant du chemin-couvert de la place, & A B la ligne de direction de la tranchée dont on veut avoir la longueur.

1°. Elevez au point B la perpendiculaire B C, à laquelle vous donnerez telle valeur que vous voudrez, comme de 100 toises.

2°. Du point C abaissez la perpendiculaire C D, & divisez la ligne BC en 4, 6, ou 8 parties égales, puis plantez un piquet au point de chaque division.

3°. Marchez le long de la ligne C D, & cherchez un point sur cette ligne qui soit dans l'alignement de A & de l'un des piquets de B C, que je suppose divisé en quatre parties. Ce point cherché se trouvera en E, en supposant que l'alignement passe par le point de la troisieme division G; ce qui formera les deux triangles B G A, G C E semblables. Ainsi comme BG, base du premier, est trois fois plus grande que G C, base du second, il s'ensuit que C E n'est que le tiers de A B, & que trois fois la longueur C E donnera la longueur A B. Si G C n'étoit que le quart de B G, C E ne seroit que le quart de A B.

Remarque I.

45. Pendant la conſtruction de la circonvallation, les Ingénieurs peuvent de loin examiner quelque choſe des fortifications extérieures de la place, & régler avec le Général, ſur le rapport de quelque perſonne entendue, qu'on aura eu ſoin d'envoyer déguiſée dans la place quelques jours auparavant, l'endroit le plus convenable à faire les attaques. Il faut mettre tout à profit, foſſés, chemins creux, ou quelque autre choſe qui puiſſe couvrir de la place. On choiſira un terrein facile à remuer, plutôt qu'un fond pierreux ou de rocher, pour obvier aux éclats que les boulets font ſauter de tous côtés.

On obſervera ſi les rivieres ou ruiſſeaux qui pourroient ſe trouver dans le terrein qu'occupera la tranchée ne ſont point ſujets au débordement; s'il n'y a point quelque retenue d'eau qui, lâchée par les aſſiégeants, inonderoit les travaux.

On obviera enfin à tous les inconvénients & à tous les obſtacles qu'on peut rencontrer de la part des ennemis. Quelquefois il ſe trouve des marais jugés inacceſſibles qui ne le ſont pas toujours; alors on s'aſſurera exactement de leur ſituation pour en tirer tout l'avantage poſſible pour le progrès des attaques.

Remarque II.

46. On fait ordinairement dans les ſieges pluſieurs attaques, c'eſt-à-dire qu'on ouvre la tranchée de deux ou pluſieurs côtés, tant pour partager l'attention de la garniſon, que pour pouvoir continuer le progrès des attaques d'un côté, en cas de trop de difficultés de l'autre. Elles ſe font toutes de la même maniere, en obſervant que les

coups échappés de l'une ne portent aucun dommage à l'autre, & qu'elles puiſſent ſe ſecourir mutuellement. Celle qu'on ſe propſe de ſoutenir juſqu'à la fin s'appelle la *véritable attaque*, & les autres *fauſſes attaques*.

DÉFINITION VII.

47. Il y a trois ſortes de *ſape*. La *ſape ſimple*, ou *ſape* ſimplement, eſt celle qui ne ſe fait que d'un côté, ou qui n'a qu'un parapet. La *ſape double* eſt celle qui a deux parapets : elle ſe fait dans les endroits où ſes deux côtés ſont vus de la place. La *ſape volante* enfin eſt celle dans laquelle on ne ſe donne pas la peine de remplir les gabions de terre : elle ſe fait dans les endroits peu expoſés, pour avancer promptement l'ouvrage.

Problême IX.

48. Travailler à la ſape.

Solution.

Pl. V. Fig. 1. 1°. La tranchée ne pouvant plus ſe conduire près de la place ſans être couvert du feu de la place par quelque choſe, l'on fera une coupure dans le parapet B A de la tranchée, & alors les Sapeurs déboucheront par l'ouverture A au nombre de 8 ſucceſſivement.

Pl. IV. Fig. 1, 2, 3, & 4. 2°. Le premier pouſſant devant lui un *mantelet* (Pl. IV), ou un gabion farci, c'eſt-à-dire, un gros gabion rempli de différentes choſes capables d'empêcher qu'une balle de fuſil ne le traverſe, s'avance de l'eſpace néceſſaire pour poſer un gabion ordinaire ſur l'alignement marqué, & fait enſuite une eſpece de petit foſſé d'un pied & demi de profondeur ſur autant de largeur, derriere & à 6 pou-

ces ou environ du bord de ce gabion, dans lequel il jette la terre du fossé.

3°. Il pose ensuite un second gabion à côté du premier, de la même maniere & toujours à couvert de son mantelet, puis il fait un fossé derriere comme il avoit fait devant le premier : il en pose ainsi un certain nombre jusqu'à ce qu'il soit las de travailler. Pl. IV

4°. Un second Sapeur doit le suivre immédiatement, & élargir le fossé du premier de *6* pouces du côté opposé aux gabions, & le creuser aussi d'un demi-pied, en jettant toujours la terre dans le gabion qui est à côté.

5°. Un troisieme Sapeur succede au second, & augmente le fossé de *6* pouces, tant en largeur qu'en profondeur. Un quatrieme enfin l'augmente encore d'une pareille quantité, & alors la sape a trois pieds de largeur & autant de profondeur, c'est-à-dire, ce qu'elle doit avoir.

Remarque I.

49. Lorsque les gabions sont pleins, on jette la terre par-dessus, ce qui forme un parapet qui ne peut être percé que par le canon. Le troisieme & le quatrieme Sapeur arrangent avec des crocs des fascines, en les couchant sur leur longueur le long des gabions sur les piquets qui saillent en dessus.

Remarque II.

50. Les Sapeurs sont disposés par brigades de huit chacune : pendant que les quatre premiers travaillent, les quatre autres leur fournissent les gabions, &c. & si-tôt que les premiers sont las, les quatre derniers prennent leurs places, & continuent l'ouvrage des quatre premiers, qui leur

Pl. IV. fourniſſent à leur tour ce dont ils ont beſoin, & ainſi ſucceſſivement juſqu'à ce que chacun des huit ait conduit la tête de la ſape à ſon tour. On a ſoin de fermer l'endroit où ſe touchent les gabions avec des *ſacs de terre*, ou des petites faſcines appellées *fagots de ſape*. La Pl. IV fait voir clairement tout ce que nous venons de dire.

Remarque III.

Pl. II. 51. La tranchée étant avancée à la portée du canon de la place, de but en blanc, qu'on eſtime être d'eviron 300 toiſes, on y établit des batteries de canons, tant pour chaſſer l'ennemi de deſſus ſes défenſes, que pour les ruiner. Ces batteries R, R, ſe placent devant, & à 40 ou 50 toiſes de la premiere parallele, ou plus avant du côté de la place aux endroits où elles découvriront une plus grande partie des défenſes des aſſiégés, c'eſt-à-dire, ſur le prolongement des faces des pieces qu'on veut attaquer; & l'on place à côté des batteries de mortiers pour jetter des bombes dans le chemin-couvert des baſtions & autres ouvrages, & même dans la ville.

Problême X.

52. Trouver les endroits où l'on doit placer les batteries.

Solution.

Soit C la place attaquée, & les tranchées de même que les paralleles, comme on le voit ſur cette planche II.

1°. Prolongez les faces AK, AK, & BT, BT, des deux baſtions attaqués, juſqu'à ce que leur prolongement coupe la premiere parallele.

2°. Prolongez auſſi les deux faces ZY & ZY

de la demi-lune YZY du front de l'attaque, & conſtruiſez des batteries ſur ces prolongements, comme on le voit en R, R. On trouve la maniere de les tracer & de les conſtruire dans les §. 19 & 60 de ce Traité.

Remarque I.

53. Les batteries font un grand effet lorſqu'elles ſont paralleles aux pieces de la fortification qu'elles doivent battre, parcequ'elles en démontent les canons.

On tire auſſi à *ricohet*, mais ſeulement lorſque les batteries à barbette, que l'ennemi a ſur les angles flanqués, ſont démontées. On établit quelquefois des batteries de pierriers dans les environs de la troiſieme parallele, pour incommoder les aſſiégés dans le chemin couvert. Les batteries que l'on conſtruit pour battre en breche, s'établiſſent ſur le chemin-couvert.

Remarque II.

54. L'objet des *ſorties* ne peut être que de détruire une partie de la tranchée, de pouſſer à quelque batterie pour en enclouer le canon, ou pour enlever quelques quartiers des aſſiégeants. Une ſortie ne peut réuſſir que lorſqu'elle eſt faite dans le moment que l'on ne s'y attend pas. Il faut donc toujours garnir la tranchée d'un nombre ſuffiſant de troupes vigilantes pour s'y oppoſer. Lorſque l'ennemi ſort de la place, on doit le laiſſer avancer, & faire en ſorte de lui couper la retraite par la cavalerie & le *piquet*, c'eſt-à dire, un certain nombre de ſoldats de chaque régiment prêt à prendre les armes au premier commandement; mais il faut bien ſe garder de le pourſuivre trop près

de la place, parcequ'on s'expoſeroit à ſon feu qu'on ſerviroit avec la plus grande vivacité, lorſque la ſortie ſeroit rentrée dans le chemin-couvert.

Remarque III.

55. Pour éviter les ſurpriſes des ſorties, on fait roder des petits corps de 10 ou 12 hommes commandés par un ſergent, entre la place & la tranchée. Ils ſe couchent ſur le ventre en ſilence, & y demeurent juſqu'à ce qu'ils entendent quelque bruit dans le chemin-couvert, auquel cas, un d'eux ſe détache pour en aller informer le Lieutenant Général de jour qui commande à la tranchée; les autres reſtent pour s'aſſurer de quel côté la ſortie eſt deſtinée. Lorſque les travaux ſont parvenus aſſez près de la place, une ſortie peut ſurprendre les travailleurs; mais alors il doivent ſe retirer promptement ſur le revers de la troiſieme place d'armes, & laiſſer agir ſur l'ennemi le feu de cette ligne qui lui fait payer bien chérement le dommage qu'il peut cauſer.

Remarque IV.

Pl. V. Fig. 4 & 5. 56. Quand on eſt arrivé près du glacis du chemin-couvert, on donne plus de profondeur à la tranchée, & on la garnit de traverſes A, A, d'eſpace en eſpace pour empêcher l'enfilade. Ces traverſes ont trois toiſes d'épaiſſeur, & autant de largeur que la tranchée, qu'on détourne un peu à côté pour pratiquer de petits paſſages devant ces traverſes. Pour être dans la tranchée à l'abri des grenades qui partent du chemin-couvert, on a ſoin de la *blinder*, c'eſt-à-dire, d'en couvrir la partie ſupérieure.

Remarque V.

57. Lorſqu'on eſt arrivé à la moitié du glacis ou aux deux tiers, on fait de part & d'autre deux nouvelles ſapes qui embraſſent les deux côtés du chemin-couvert auxquels elles ſont paralleles. Leur parapet s'éleve de 8 ou 9 pieds au-deſſus du glacis, & l'on y pratique avec des gabions trois banquettes. Il forme ce qu'on appelle *cavalier de tranchée*. L'ennemi qui eſt dans le chemin-couvert ne peu guere en ſoutenir le feu; on l'en déloge encore en y tirant des bombes à ricochet. On conſtruit, pour le même effet, des batteries de pierriers vis-à vis des places d'armes du chemin-couvert.

Remarque VI.

58. Pour éviter, autant qu'il eſt poſſible, le mal que les contre-mines des aſſiégés peuvent faire, on creuſe des puits dans la troiſieme parallele, auxquels on donne 18 ou 20 pieds de profondeur, afin de gagner le deſſous des galeries des aſſiégés: & du fond de ces puits on mene des galeries vers le chemin-couvert pour chercher celles de l'ennemi. Si l'on ſe trouve deſſus, on y fait des ouvertures dans leſquelles on jette des bombes; ſi l'on eſt deſſous, on les fait ſauter avec des petits fourneaux; lorſqu'on ne peut les découvrir, on fait des petits rameaux à droite & à gauche, aux bout deſquels on fait des petits fourneaux qu'on fait jouer. Si l'on a la commodité d'un ruiſſeau, on creuſe quelques puits dans les environs, & l'on y fait couler le ruiſſeau qui les inonde. Si l'ennemi y a mis le feu, on s'établit dans leurs entonnoirs.

Remarque VII

59. Lorsqu'on s'est emparé du chemin-couvert, on y établit des batteries pour battre en breche la demi-lune, la tenaille s'il y en a, & les bastions; on ouvre les embrasures de maniere qu'elles découvrent bien toutes les parties de la place qu'elles doivent battre. On doit toujours battre le plus bas qu'il est possible, & continuer jusqu'à ce qu'on voie tomber la terre du rempart qui est derriere le revêtement. L'on dirige pour cela tous les coups vers le même endroit; afin qu'étant ramassés & redoublés, ils causent un plus grand ébranlement.

Remarque VIII.

M. Wolf ne donnant (§. 19) que la maniere de tracer les batteries, sans entrer dans le détail de leur construction, le voici tel qu'il est dans les Mémoires de M. de Vauban.

Problême XI.

60. Construire une batterie de canons.

Solution.

Pl. III. Fig. 1. Donnez au parapet trois toises d'épaisseur, & sept pieds & demi de hauteur. L'on construit ces parapets de terre & de fascines, en faisant alternativement un lit de terre bien foulé, & un lit de fascines mises *en boutisse*, c'est-à-dire, couchées sur leur longueur dans la largeur du parapet. On les attache bien ensemble, & l'on enfonce dans ces fascines des piquets qui tiennent & lient ces différents lits, en sorte que le tout ne fait qu'un corps. On pose des fascines *en parement*, c'est-à-dire, couchées selon leur longueur le long de tous

les côtés du parapet, attachées auſſi fortement avec des piquets à l'intérieur du parapet. Pl. III. Fig. 1.

Elevez d'abord ce parapet à la hauteur de deux pieds & demi ou trois pieds, & tracez les embraſures ſur la partie extérieure. Du milieu d'une embraſure à une autre il doit y avoir 18 pieds : l'embraſure doit avoir trois pieds du côté de la batterie, & neuf du côté extérieur du parapet.

Les embraſures étant tracées, on acheve d'élever le parapet ou *l'épaulement* de la batterie, en laiſſant vuides les embraſures ; & l'on donne à la partie du parapet plus élevée le talut convenable pour empêcher l'entre-deux des embraſures, qu'on appelle *merlon*, de s'écrouler dans ces embraſures. La *genouillere des batteries* n'eſt autre choſe que la partie du parapet depuis le niveau de la campagne juſqu'à l'ouverture des embraſures.

Le parapet étant achevé, l'on prépare vis-à-vis des embraſures, des *plates-formes* pour mettre le canon deſſus. Elles ſont compoſées de *gîtes*, qui ſont des pieces de bois que l'on range en longueur le long de l'eſpace que doit occuper la plate-forme, c'eſt-à-dire, 18 à 20 pieds en longueur, 7 & demi de large à leur partie la plus étroite du côté des embraſures, & 13 à la plus large.

On fixe ces gîtes avec des piquets que l'on enfonce à côté de part & d'autre ; puis on les couvre de forts madriers, poſés parallélement au papet : à la place de la derniere du côté du parapet, on poſe une petite ſolive qu'on appelle *heurtoir*, parceque, lorſqu'on tire le canon, les roues de ſon affût viennent d'abord heurter contre, d'où enſuite elles reculent. Pour rendre ce *recul* moins conſidérable, on éleve tant ſoit peu plus le terrein où poſe la partie de la plate-forme la plus éloignée

du parapet. Les endroits pratiqués dans le voisinage des batteries pour mettre la poudre, se couvrent de claies ou d'autre chose pour les mettre à l'abri du feu. Les boulets se placent vis-à-vis des merlons entre les embrasures, & les bombes auprès des mortiers.

Remarque I.

61. Lorsque la breche est faite, on fait la descente du fossé par une galerie souterraine qu'on pratique sous le chemin-couvert, & qui doit aller aboutir précisément au fond du fossé sec quand il a environ 30 pieds de profondeur; mais s'il n'en a que 12 ou 15, on fait seulement une sape découverte qui coupe le parapet du chemin-couvert, & qui s'enfonce dans ce chemin autant qu'il est besoin, pour que la descente se termine au fond du fossé. On commence cette sape au logement du haut du glacis. On la blinde exactement des deux côtés pour en soutenir les terres, & on lui fait un bon épaulement du côté de la place. Elle se couvre de fascines & de terre; & lorsqu'on est parvenu au pied de la contrescarpe, on en fait l'ouverture pour déboucher dans le fossé qu'on passe à la sape pour gagner le pied de la breche, en s'épaulant du côté de la face du bastion opposé au passage: on fait communément deux ou trois descentes pour le même passage du fossé, assez proches les unes des autres, pour le faire en plus grand nombre & avec plus de sureté.

Remarque II.

62. Si le fossé est plein d'eau dormante, & que la superficie en soit élevée à 3, 4 ou 5 pieds du

bord supérieur de la contrescarpe, on commencera la rampe au logement du haut du glacis, & on la dirigera de maniere qu'elle se termine au bord de l'eau, en l'épaulant toujours du côté vu de la place, & on la blindera de part & d'autre par des fortes blindes, plantées à 5 ou 6 pieds l'une de l'autre. On en posera aussi sur le dessus de la descente que l'on couvrira de fascines, & les fascines seront couvertes de terre, afin d'empêcher l'effet des artifices que l'ennemi pourroit y jetter.

Le fossé se passe sur un pont de fascines qui se construit en les posant de différents sens & en en faisant différents lits, que l'on couvre de terre pour les faire enfoncer plus aisément. On lie ces différents lits avec de longs piquets. Les sapeurs se placent à deux pieds de distance les uns des autres tout le long de la descente, & se passent les fascines de main en main jusqu'à l'ouverture du débouchement, d'où le premier sapeur les jette dans le fossé pour s'en faire un épaulement du côté de la place qui a vue sur le passage. Lorsqu'il y en a une assez grande quantité pour se mettre à couvert & s'avancer quelques pas dans le fossé, il en jette un grand nombre dans le passage pour le combler totalement en cet endroit.

Remarque III.

63. Lorsque le fossé est rempli d'eau courante, dont on ne puisse pas détourner le cours, ce qu'on appelle saigner, on y jettera à l'ordinaire une grande quantité de fascines chargées de terre & de pierres, bien liées ensemble par de forts & longs piquets, & l'on avance ainsi le passage jusqu'à ce qu'on ait rétreci le fossé à une largeur de 20 ou 30 pieds, sur laquelle on puisse mettre des

petites poutres qui joignent le pont de faſcines aux décombres de la breche. Si le foſſé eſt ſec, mais que les aſſiégés aient la commodité de le remplir d'eau par le moyen de quelques écluſes, il faut tâcher de détruire ces écluſes à force de bombes, avant que de faire le paſſage qu'on n'entreprendra que lorſque les eaux ſeront écoulées.

Remarque IV.

64. On rend la breche praticable en faiſant tomber les pierres du revêtement à force de boulets & de bombes tirés de but en blanc. Les *obus* ſont d'une grande utilité pour cette opération. On envoie quelquefois un mineur, qui, par le moyen de quelques petits fourneaux, fait écrouler les terres & adoucit la pente de la breche, qui doit avoir 14 ou 15 toiſes de largeur. Quelques ſapeurs établiſſent un logement ſur la breche à la faveur des batteries du chemin-couvert. Lorſque l'ennemi vient pour en arrêter le progrès, on éleve le ſignal, qui eſt ordinairement un drapeau, & alors on fait jouer les batteries ſur les aſſiégés; quand ceux-ci ſe retirent on baiſſe le ſignal, & le feu ceſſe. On fait la même manœuvre juſqu'à ce que le logement ſoit en état de défenſe. Ce logement ſe fait en petit arc, dont la concavité eſt tournée du côté de la place. On pratique auſſi dans l'intérieur de la demi-lune des logements qui en traverſent toute la largeur. On prend quelquefois la demi-lune d'aſſaut, comme le chemin-couvert.

Remarque V.

65. La priſe des baſtions ſe fait à-peu-près de la même maniere que celle de la demi-lune; on

fait la descente vis-à-vis des faces du front de l'attaque. On se sert quelquefois des mines pour faire la breche, & pour cela on fait au mineur avec le canon un enfoncement de 5 ou 6 pieds dans le bas du revêtement le plus près que l'on peut du fond du fossé. Lorsque le fossé est sec, le mineur y va quelquefois par une galerie souterraine. Tout étant donc disposé, la breche en état, & la descente du fossé dans sa perfection, on donne l'assaut, si l'assiégé ne *bat pas la chamade*, c'est à-dire, s'il ne demande pas à se rendre à de certaines conditions. Car il peut soutenir cet assaut, si, long-temps avant le siege, il avoit pratiqué de bons retranchements dans le centre, ou à la gorge des bastions, derriere lesquels il se réserve de capituler.

Je ne suis pas entré dans le détail des attaques de tous les ouvrages extérieurs, parceque, ceci n'étant qu'un abrégé, il eût fallu en faire, pour ainsi dire, un traité complet. On peut voir tout cela dans celui de M. le Blond, les Mémoires de Goulon, ceux de M. de Vauban, &c.

De la Défense des Places.

66. Après avoir parlé de l'attaque des Places, il est assez naturel de parler de leur défense. Il seroit inutile de les fortifier si l'on ne vouloit pas les défendre contre un ennemi qui voudroit s'en emparer. Pour en faire payer bien chérement la conquête aux assiégeants, il faut qu'il se trouve dans une ville assiégée des vivres en quantité suffisante pour soutenir une garnison requise, afin qu'elle puisse faire le service militaire. Elle doit y trouver aussi la poudre, les armes, & généralement tout ce qui est nécessaire pour nuire aux assiégeants & arrêter le progrès de leurs travaux.

Remarque I.

67. Une Place fortifiée de six bastions demande 3600 hommes d'infanterie, à 600 pour la défense de chaque bastion, & 3600 cavaliers, ou dragons qui valent encore mieux. Il faut aussi compter sur cinq à six cents hommes pour chaque demi-lune, & à proportion pour les autres ouvrages. On donne 8 canons pour chaque bastion, les uns de 24, les autres de 16, d'autres de 12 livres de balle, &c. On évalue le nombre des mortiers à raison de deux pour chaque bastion : il faut aussi plusieurs pierriers, arquebuses à croc, carabines rayées, &c. On divise la garnison en trois parties égales, dont l'une sera de garde, l'autre de bivouac, & la troisieme se repose. Le jour on tire entre des paniers & sacs à terre ou gabions que l'on pose sur la partie supérieure du parapet. Il faut dans la place environ 280000 livres de poudre, tant pour le service des batteries que du reste de l'artillerie : il doit en rester 12000 livres au temps de la capitulation. On compte le double de plomb, environ 50000 tonnes de meches, dont chacune en contient 300. Comme on regle chaque soldat sur le pied d'une ration de pain par jour pesant une livre $\frac{1}{2}$ poids de marc, & qu'un sac de farine pesant 200 liv. fournit 180 rations, il faut 162360 rations qui font 902 sacs de farine. Et comme il en faut aussi pour les gens qui sont à la suite des troupes, on peut avoir 2000 sacs de farine dans une ville dont la garnison ne seroit que de 3960 hommes. On donne une demi-livre de viande par jour à chaque soldat. On peut voir un plus grand détail sur ce qui concerne les munitions nécessaires pour une ville

assiégée

assiégée, dans les Tables de M. de Vauban. Ce que j'ai dit jusqu'ici de la quantité de munitions ne s'entend que d'un siege qui peut durer environ quarante jours ; mais il seroit à propos qu'on eût toujours des vivres pour 18 mois.

Remarque II.

68. Quand une ville est menacée d'un siege, le Gouverneur doit faire en sorte que l'ennemi ne trouve aucun couvert dans toute l'étendue de la portée du canon de la place, & chercher tous les expédients possibles pour rendre l'entreprise plus difficile à l'ennemi. Les hôpitaux doivent être mis en bon état & fournis de tout ; les maisons & magasins couverts, autant qu'il est possible, de 7 à 8 pieds de terre, d'un lit de fascines & de fumier pour résister à l'effort des bombes : on dépave les rues & l'on y met du fumier, pour que les éclats des bombes fassent moins de ravage.

Remarque III.

69. Lorsque la ville est investie, le Gouverneur doit envoyer pendant la nuit vis-à-vis des côtés de la place qu'il sait les plus foibles, deux ou trois cents hommes qui, ventre à terre & en silence, se disperseront en petites troupes de 5 à 6, éloignées les unes des autres de 20 à 30 pas, & formeront une espece de demi-cercle : elles y resteront jusqu'au jour ; & si l'on a vu entrer quelqu'un dans leur enceinte, on se levera au signal convenu pour l'envelopper. Le Gouverneur fera tout son possible pour découvrir l'endroit & le moment de l'ouverture de la tranchée ; car c'est

dans ce moment qu'il doit faire le plus grand feu par le moyen de gros canon à barbette qu'il aura soin de retirer de dessus le rempart quand les assiégeants auront établi leurs batteries. Les bombes ne doivent pas être oubliées : il doit tâcher d'enfiler les boyaux de la tranchée, par la disposition de son artillerie : il ne doit pas tirer tout de suite, mais faire varier la façon de tirer, & ne pas s'opiniâtrer à tirer sur les batteries des assiégeants, qui donnent leur attention à démonter celles de la place.

Remarque IV.

70. Les sorties sont avantageuses quand elles sont bien conduites ; mais pour en faire, il faut que la garnison soit nombreuse, & que l'ennemi ne soit pas bien éloigné de la place ; autrement elles deviennent très périlleuses, parceque la cavalerie ennemie peut leur couper la retraite. Le temps le plus propre pour les sorties, c'est deux heures avant le jour, & lorsqu'il a beaucoup plu pendant la nuit. On fait sortir en même temps des travailleurs avec des outils nécessaires pour raser & combler les travaux. Quelques-uns portent des artifices pour brûler ce que le temps ne permet pas de détruire ; d autres se munissent de grands & gros clous d'acier pour enclouer le canon. Les soldats doivent mettre à leur chapeau un morceau de papier blanc ou autre chose pour se reconnoître dans toutes les actions nocturnes. Les sorties doivent être très fréquentes lorsque l'assiégeant a une fois établi sa troisieme parallele.

Remarque V.

71. On ajoute les mines aux sorties pour retar-

der le logement des assiégeants sur le glacis. Il faut en faire le plus grand usage qu'il est possible pour faire sauter l'ennemi autant de fois que le terrein peut le permettre. On les pousse pour cet effet dans la campagne le plus loin que l'on peut. On enterre quelquefois à 6 ou 8 pieds de l'intérieur du chemin-couvert des petits coffres de bois, appellés *caissons*, remplis de poudre & de bombes, auxquels on met le feu avec un saucisson; si-tôt que les fourneaux ont joué, on peut tomber sur l'ennemi qui n'a pas encore eu le temps de se remettre du désordre que l'effet des mines lui a causé. Toutes les parties de la place qui ont vue sur le chemin-couvert, doivent être garnies de troupes pour faire feu sur l'assiégeant. Pour être instruit du jour & de l'endroit de l'attaque, on l'apprend quelquefois par des déserteurs, ou l'on place des hommes dans les clochers de la ville pour observer les mouvements de l'ennemi.

Remarque VI.

72. Si l'on ne peut résister aux attaques de l'ennemi, on lui abandonne le chemin-couvert, & l'on se retire dans les places d'armes, d'où on lui découvre le flanc pendant qu'il travaille à son logement, & après qu'il y a travaillé pendant quelque temps, on fait jouer les fourneaux, & tout le feu de la place. On tombe ensuite sur lui, des places d'armes, afin de lui faire abandonner le chemin-couvert. La prise du chemin-couvert se fait quelquefois par une attaque brusque, & de vive force, mais elle devient alors très meurtriere; elle l'est beaucoup moins par la sape.

Remarque VII.

73. Lorsque l'ennemi se dispose à passer le fossé, on se sert encore des mines très avantageusement; & quand elles ont produit leur effet, on fait agir tout le feu de la place, auquel il se trouve exposé à découvert par le dérangement de ses travaux. Il faut tâcher de disposer les mines de maniere qu'elles jettent, en jouant, le canon des batteries de l'ennemi dans le fossé de la place, tant afin de s'en emparer, que pour l'oblige rd'en faire venir d'autre, ce qui demande un temps considérable, dont on profite pour former des retranchements dans la gorge de la demi-lune,& dans celle des bastions de l'attaque.

Remarque VIII.

74. Pour empêcher la descente souterraine du fossé, on place le long de la contrescarpe des petits détachements de 6 à 8 hommes d'espace en espace qui font une décharge dans la galerie au moment que l'assiégeant la perce. Si le fossé est plein d'eau, on se sert de petits bateaux pour le même effet. Et quand l'assiégeant fait son débouchement dans le fossé sec, on fait un très grand feu de la face du bastion & des places d'armes, & l'on détruit ses épaulements par tous les moyens imaginables.

Remarque IX.

75. Dès que l'ennemi se dispose à l'assaut de la demi-lune, on peut l'arrêter en jettant sur la breche beaucoup d'artifice, & en la garnissant de *herses* à longues pointes qu'on tient enchaînées du côté de la place. On munit aussi la breche de *chausse-trapes*, de quantité de *chevaux de frise*, & de

hériſſons qui en occupent une bonne largeur & toute la longueur. Les faſcines goudronnées, & les barils foudroyants s'emploient avec ſuccès. Si l'ennemi ſurmonte tous ces obſtacles, on fait jouer des fourneaux pratiqués ſous la breche, puis on la regarnit de chevaux de friſe, &c. Enfin ſi l'ennemi s'empare de la demi-lune, on en retire le canon & tout ce qu'on peut dans la place un peu avant de ſe voir forcé de lui abandonner cette demi-lune, qu'on tâche de reprendre pendant la nuit ſi l'aſſiégeant n'y a pas mis un grand nombre de troupes pour en garder le logement. La défenſe pour le paſſage du foſſé des baſtions eſt à peu près la même que la défenſe de celui de la demi-lune : on peut encore ajouter que ſi le foſſé eſt plein d'eau, il faut tâcher de brûler le pont de faſcines avec quelques radeaux garnis d'artifices; & ſi le foſſé eſt ſec, & qu'on ait des retenues d'eau, on les lâche dans le moment que l'ennemi ſe diſpoſe à donner l'aſſaut, parcequ'il ſe trouve par là obligé à recommencer le travail qu'il avoit fait dans le foſſé.

Remarque X.

76. La breche des baſtions ſe défend comme celle de la demi-lune : on y place quelquefois des canons chargés à cartouche, & pointés du haut de la breche en bas, pour battre toute la ſurface du terrein où l'ennemi doit ſe former pour monter à l'aſſaut. Il faut ſe bien tenir ſur ſes gardes & veiller ſoigneuſement à ce que l'ennemi ne donne pas l'eſcalade aux baſtions. On peut faire un foſſé au haut de la breche, & le remplir d'artifices & autres matieres combuſtibles. Mais ſi enfin l'aſſiégeant ſurmonte toutes ces difficultés, on ne peut guere s'empêcher de capituler : car on ne

doit pas attendre les dernieres extrémités quand on veut conſerver le reſte de la garniſon, & que la ville ne ſoit pas expoſée au pillage. L'attaque & la défenſe des citadelles ſe fait ſur les mêmes principes & de la même maniere que celle des villes. Je n'ai point parlé des ouvrages extérieurs, tels que l'ouvrage à cornes, la tenaille, la contregarde, &c. parcequ'il n'y a rien de particulier à dire ſur leur défenſe.

Voilà ce qu'on a cru devoir ajouter aux Éléments de M. Wolf ſur l'attaque & la défenſe des places. Si l'on veut en ſavoir davantage, on pourra avoir recours aux Traités de l'Attaque & de la Défenſe des Places de M. de Vauban, & aux Éléments de la Guerre des ſieges de M. le Blond, d'où l'on a tiré tout ce qui précede.

Fin de l'Attaque & Défenſe des Places.

Tracé des Lignes et leurs mesures

Fig. Ire

120 Toises. 120 Toises.

17 T. 17 T. 16 T. 16 T. 15 T. 15 T.

Ligne de Circonvallation achevée

2

C A B A

Echelle de 120 Toises.

20 40 60 80 100 120

3

A 18. pieds. 6 p. 6 p. 2 p. 8. pieds. 4½ p. 6 p.

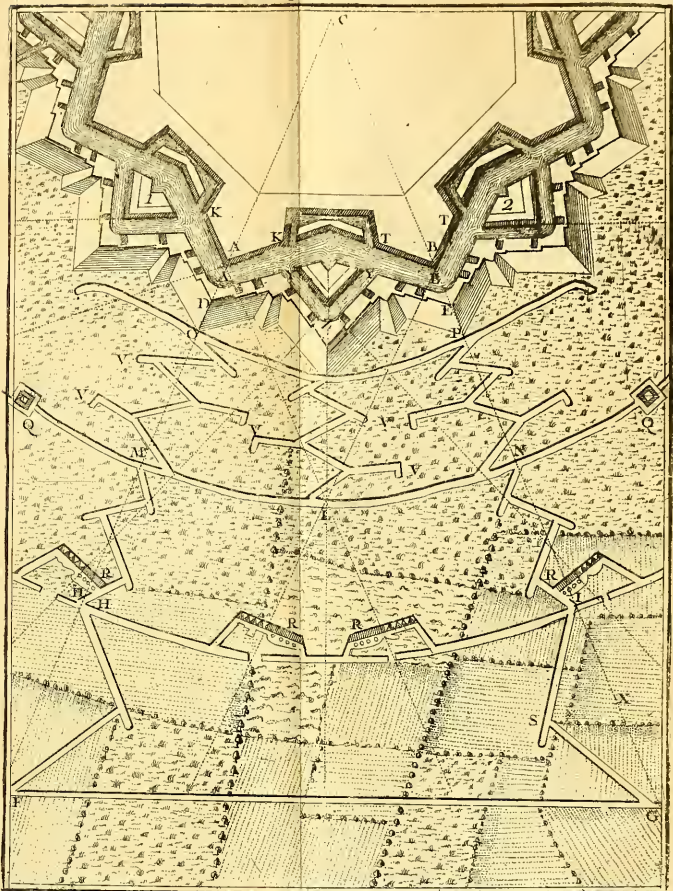
B 12. pieds. 4 p. 4 p. 8 pieds 8. pieds. 4½ p.

C 6 pieds. 2. 8. 4 p. 4½ p. 4½ p. 8 p.

Ponts pour la communication des quartiers

4

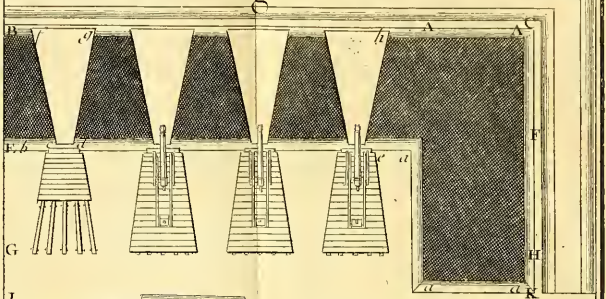
O O P P



Bailleul Sculp. 44

Plan d'une batterie de Canons.

Fig. Ire.



Profil d'une batterie de Canons.

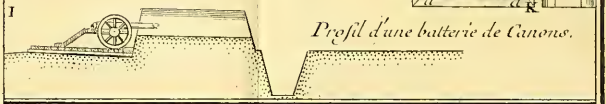
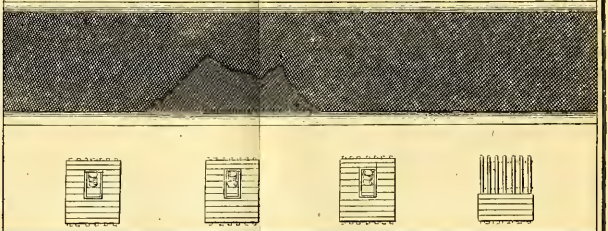


Fig. 2.

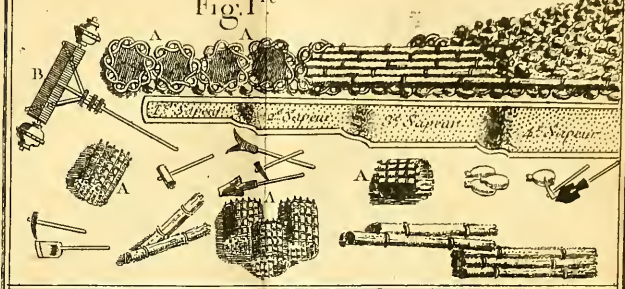
Plan d'une batterie de Mortiers.



Profil d'une batterie de Mortiers.

Plan d'une tête de Sape.

Fig. Ire

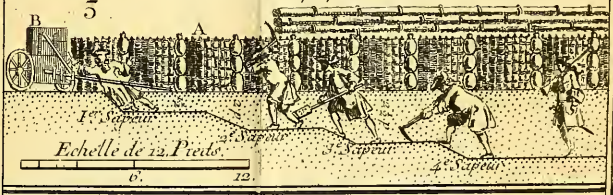


2

Vuë de la Sape par devant.

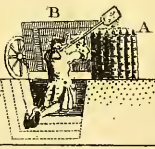
Vuë de la Sape par derriere.

3



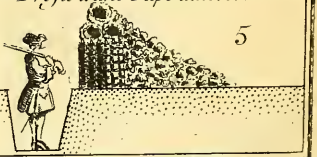
Profil d'une Sape commencée.

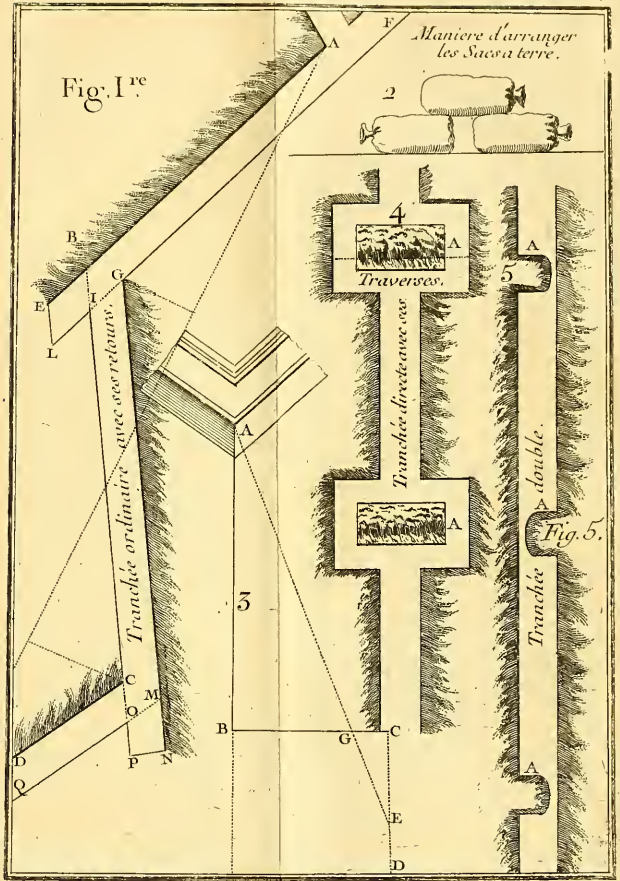
4



Profil d'une Sape achevée.

5





Baillieul Sculp.

ÉLÉMENTS DE PYROTECHNIE.

PREMIERE PARTIE.

Contenant l'Artillerie.

DÉFINITION I.

1. LA PYROTECHNIE eſt l'art de faire toutes ſortes de feux d'artifice, & de s'en ſervir utilement, ſoit pour l'attaque & la défenſe des places, & pour la guerre, ſoit pour le ſpectacle & les réjouiſſances.

Remarque I.

La Pyrotechnie doit ſon origine à la poudre à canon ; quelques-uns nomment auſſi cet art *Pyrobologie.*

Remarque II.

Pour donner plus d'ordre à ce Traité, nous le diviſerons en deux parties. La premiere contiendra

ce qu'on appelle proprement *Artillerie*, qui a pour objet les armes & machines en uſage à la guerre depuis l'invention de la poudre. La ſeconde partie traitera des Feux d'Artifices pour le ſpectacle & les réjouiſſances publiques.

Problême I.

2. Faire de la poudre à canon.

Solution.

1°. Prenez du nitre ou ſalpêtre de trois eaux ou en glace, du ſoufre bien purifié, & du charbon de bois léger & tendre, bien brûlé, le tout réduit en poudre, & ſuivant les proportions marquées ci-après (§. 7.)

2°. Mettez ces trois matieres enſemble dans un mortier de fonte où vous les pilerez 24 à 30 heures, en les humectant de temps en temps avec de l'eau pure pour empêcher qu'elles ne s'enflamment.

3°. Cette matiere étant bien mêlée & ſuffiſamment pilée, vous la tamiſerez dans un crible ou tamis de crin pour la réduire en petits grains. On ſe ſert encore d'un crible de deux ou trois feuilles de cuivre, dont les trous ne ſe répondent point, & plus petits dans la feuille inférieure que dans les ſupérieures.

Remarque.

3. Tout charbon ne peut s'employer indifféremment pour la fabrique de la poudre; celui dont on fait uſage doit être léger, parceque moins il eſt peſant, moins il en faut mettre dans la compo-

sition de la poudre. Le plus léger est celui qui est fait de chanvre brûlé ; mais le meilleur pour la poudre est celui du bois de bourdaine ou puvine : on pourroit lui substituer dans un besoin celui de saule ou celui de coudrier.

Problême II.

4. Faire le charbon pour fabriquer de la poudre à canon.

Solution.

1°. Choisissez au mois de Mai ou de Juin les branches du bois dont vous voulez faire le charbon, épaisses environ d'un demi-pouce.

2°. Coupez-les de la longueur de deux ou trois pieds, & ôtez-en l'écorce, les rameaux, & les nœuds.

3°. Faites-en de petits fagots que vous ferez sécher dans un four chaud, ou au grand soleil.

4°. Faites-les brûler dans un grand pot, que vous couvrirez avec de la terre mouillée, & vous ne l'ouvrirez que 24 heures après y avoir mis le feu.

Remarque.

Le charbon n'est pas absolument nécessaire pour faire de la poudre : on pourroit à sa place se servir de linge brûlé ou de moëlle de sureau bien desséchée ; mais on préfere le charbon à ces matieres parcequ'il est plus commun, moins cher, & plus aisé à préparer.

DÉFINITION II.

5. Il y a de deux sortes de poudre : l'une est la *poudre à canon*, dont on se sert communément à l'armée & dans les sieges : l'autre est la *poudre de*

chaſſe, qui ſert à giboyer A l'égard du *poulverin*, ce n'eſt autre choſe que de la poudre ordinaire écraſée & réduite en pouſſiere, qu'on appelle auſſi du *pouſſier*.

Remarque.

6. Si une étincelle de feu touche la poudre, la partie du charbon s'allume, & comme elle eſt étroitement unie avec celles du nitre & du ſoufre, elles ſe liquéfient, & alors toute la maſſe s'allume, & ſe diſſipe en flamme & en fumée avec une grande détonnation. Il ne faut, comme on voit, qu'un ſeul grain allumé pour embraſer un magaſin entier plein de poudre.

Problême III.

7. Déterminer la quantité des matieres qui entrent dans la compoſition de la poudre.

Solution.

La meilleure maniere de faire de la poudre, ſuivant M. de Saint-Remy (Mém. d'Artil. édit. de 1745, en 3 vol. *in-quarto*, tom. II, pag. 314), eſt pour un quintal de poudre de mettre cent une livres & demie de matieres; ſavoir,

76	livres & demie de ſalpêtre de la troiſieme cuite, bien dégraiſſé, deſſalé, & parfaitement ſec.
12	livres & demie de charbon de bois de bourdaine, bien brûlé.
12	livres & demie de ſoufre bien purifié.
Total 101	livres & demie.

Ces matieres après avoir été battues 24 à 30 heures, à 3500 coups de pilon ou environ par heure, se trouveront réduites à cent livres de composition, y ayant une livre & demie de déchet par quintal.

Remarque I.

8. M. de Saint-Remy ajoute à l'endroit cité cidessus que l'ancienne méthode étoit de mettre 75, 76, & même jusqu'à 77 livres & demie de salpêtre, sur 12 livres de charbon, & autant de soufre, mais que depuis on s'est fixé à la proportion cidessus : ainsi il seroit inutile de rapporter ici les différentes doses que M. Wolf a tirées de Siemienowickz, pour la composition de la poudre à canon, & pour celle des mousquets, des fusils, &c. pour lesquels il donne des doses plus ou moins fortes, puisque tous les Auteurs modernes s'accordent là-dessus avec M. de Saint-Remy, qui ne donne qu'une même dose pour toutes sortes de poudre, soit à canon, à mousquet, ou à fusil.

Remarque II.

9. Tout ce qui fait la différence de la poudre à giboyer d'avec celle à canon, est qu'on emploie pour la premiere du salpêtre plus raffiné, qu'on bat la composition un peu plus long-temps sans l'humecter davantage ce qui la rend plus dangereuse à fabriquer ; qu'on la passe dans un grenoir plus fin que celui de la poudre à canon, & que pour la rendre plus unie & en arrondir le grain, on la tourne dans un lissoir, ce qui lui donne un lustre & un brillant que l'on n'apperçoit point dans la poudre de guerre.

Remarque III.

10. La poudre en grain a beaucoup plus de force que lorsqu'elle est écrasée : mais celle dont les grains sont les plus petits, s'enflamme plus promptement, & pousse le boulet avec bien plus de force que celle dont les grains seroient plus gros.

Remarque IV.

On bat la poudre dans un mortier de fonte, de cuivre, ou même de bois, mais on ne se doit jamais servir d'un mortier de fer, crainte du feu.

Problême IV.

11. Eprouver la poudre.

Solution.

1°. Mettez une pincée de la poudre que vous voulez éprouver sur une feuille de papier blanc & bien net.

2°. Approchez-en doucement un charbon allumé : si elle prend feu subitement, & que sa fumée s'éleve en colomne dans l'air, sans laisser sur le papier aucuns grains, rayons ou traces jaunes, noirceurs, ni flammeches qui puissent brûler le papier, c'est une marque que la poudre est bonne.

Remarque I.

La mauvaise poudre fait un effet contraire : elle ne brûle pas entiérement, & laisse des grains de salpêtre & de soufre qui s'attachent au papier,

& qu'on peut écraſer avec le doigt ; au lieu que quand la poudre eſt excellente & bien ſeche, on peut faire cette épreuve dans la main ſans ſe brûler.

Remarque II.

Lorſque la poudre noircit le papier, c'eſt qu'il y a trop de charbon : ſi elle y laiſſe des traces ou raies jaunes, elle a trop de ſoufre : s'il reſte ſur le papier des petits grains, il faut eſſayer d'y mettre le feu, & en cas qu'ils s'enflamment, c'eſt du ſalpêtre ou du ſoufre ; c'eſt une marque que la poudre a été mal battue & mal façonnée au moulin, puiſque l'on retrouve encore des matieres pures & qui ne ſont point mêlées. Si ces grains ne prennent point feu, c'eſt du ſel, & c'eſt une preuve que le ſalpêtre a été mal raffiné.

DÉFINITION III.

12. Le *Canon* eſt une machine de guerre de fonte ou de fer, longue & arrondie, concave en dedans & convexe en dehors, plus large extérieurement vers la culaſſe que vers la bouche, & qui, par le moyen de la poudre, jette fort loin devant elle des globes ou boules de fer appellées *boulets*.

Remarque I.

13. La différence des canons conſiſte dans leur groſſeur & leur longueur, & dans le poids des boulets qu'ils chaſſent. On en faiſoit autrefois qui portoient des boulets de 33, de 48, & même de 96 livres, comme on le peut voir dans les Mémoires d'Artillerie de M. de Saint-Remy déja cités; mais aujourd'hui les plus gros canons ſont ceux qui chaſſent des boulets de 24 livres, & on les ap-

pelle pour cette raiſon des pieces de vingt-quatre.

Remarque II.

M. Wolf diſtingue les canons en deux différentes eſpeces, les pieces courtes, & les pieces longues qu'il appelle auſſi couleuvrines : il en rapporte juſqu'à onze proportions différentes, qui ont des noms Allemands qu'il ſeroit inutile de traduire en François, puiſqu'ils ne ſont plus d'uſage en France.

Remarque III.

14. Par le dernier Réglement du 7 Octobre 1732 ſur la fonte des canons & mortiers, Sa Majeſté a obligé tous les fondeurs du royaume de ſe conformer au même deſſein & aux mêmes proportions pour les pieces de canon qu'ils fondroient à l'avenir. & elle a ordonné qu'il ne ſeroit plus fondu que des pieces du calibre (§. 23) de 24, de 16, de 12, de 8, & de 4 livres de balle. Voici une table de leurs principales dimenſions conformément à cette Ordonnance du Roi.

TABLE des principales dimensions des pieces de Canon suivant la nouvelle Ordonnance.

Piec. de Canon.	de 24	de 16	de 12	de 8	de 4
	pie. po. lig.	pie. po. lig.	pie. po. lig.	pie. po. lig.	pie. po. lig.
Longueur de l'ame.	9 6	9 2	8 8	7 10	6 6
Profondeur de la petite chambre.	2 6	1 10			
Epaisseur du métal à la culasse.	5 5	4 9	4 4	3 9	3
Longueur du bouton.	10 11	9 6	8 8	7 7	6
Diam. des tourillons	5 5	4 9	4 4	3 10	3
Saillie des tourillons.	5 5	4 9	4 4	3 10	3
Calibre de la piece.	5 8	4 11	4 6	3 11	3 2
Diametre du boulet.	5 6	4 9	4 4	3 9	3
Longueur totale.	11	10 6	10	8 10	7 3
Poids de la piece.	5400 l.	4200 l.	3200 l.	2100 l.	1150 l.

Remarque IV.

15. Comme il n'y a plus qu'un seul profil (§ 14) qui serve pour les canons de tous les calibres (§. 23), nous donnerons, dans la table suivante, les noms & les proportions de toutes les moulures d'une piece de canon moderne, de quelque grandeur qu'elle soit, suivant ce profil réglé par l'Ordonnance de 1732, en supposant le diametre du calibre de la piece divisé en trente-six parties.

TABLE des moulures d'une piece de Canon.

Noms des moulures.	Larg	Saillie.
1 Plinte ou plate-bande de la culaſſe	9/36	4/36
2 Tore de la culaſſe	4/36	4/36
3 Liſtel inférieur de la gorge	1/36	2/36
4 Gorge de la culaſſe	5/36	Les extrémités finiſſent aux angles des liſtels.
5 Liſtel ſupérieur de la gorge	1/36	1/36
6 Rondeau de la culaſſe	3/36	2/36
7 Liſtel du rondeau	1/36	1/72
8 Champ de lumiere	18/36	Vif de la piece.
9 Liſtel inférieur de l'aſtragale du premier renfort	1/36	1/108
10 Aſtragale du premier renfort	2/36	1/72
11 Liſtel ſupérieur de l'aſtragale du premier renfort	1/36	1/108
12 Plate-bande du premier renfort	7/36	1/108
13 Doucine du ſecond renfort	7/36	3/36 au plus faill. 1/36 au moyen. 1/72 au plus bas.
14 Liſtel de la doucine du ſecond renfort	1/36	1/108
15 Plate-bande du ſecond renfort	6/36	1/108
16 Doucine de la volée	6/36	3/36 au plus faill. 1/36 au moyen. 1/72 au plus bas.
17 Liſtel de la doucine de la volée	1/36	1/108
18 Ornements de la volée	16/36	Vif de la volée.
19 Liſtel inférieur de l'aſtragale de la volée	1/36	1/108
20 Aſtragale de l'ornement de la volée	2/36	3/72
21 Liſtel ſupérieur de l'aſtragale de la volée	1/36	1/108
22 Scotie de l'aſtragale du collet	2/36	1/36 au plus haut. 1/72 au plus bas.
23 Ceinture de la ſcotie	1/36	1/36

Suite

Suite de la Table des moulures d'une piece de Canon.

Noms des moulures.	Larg.	Saillie.
24 Aſtragale du collet	$\frac{2}{36}$	$\frac{2}{36}$
25 Le collet & le bourlet en tulipe formé en doucine renverſée . . .	$\frac{61}{36}$	$\frac{9}{36}$ au plus haut. $\frac{1}{72}$ au plus bas.
26 Ceinture de la couronne	$\frac{1}{36}$	$\frac{5}{36}$
27 Couronne	$\frac{4}{36}$	$\frac{5}{36}$ au plus haut. $\frac{2}{36}$ au plus bas.
28 Réglet ou ceinture de la bouche.	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{36}$
Longueur totale de la piece y compris le bouton de la culaſſe.	12 diametres.	

Remarque V.

16. Après avoir rapporté les noms & les proportions des principales moulures d'une piece de canon telle qu'on les fond actuellement en France, il eſt à propos de donner l'explication de ſes différentes parties, par des lettres de renvoi relatives aux deſſeins repréſentés ſur la planche I.

Explication des différentes parties d'une piece de Canon.

A La culaſſe avec ſon bouton. Pl. I.
B Plate-bande & moulures de la culaſſe.
C Champ de lumiere.
D Aſtragale du champ de lumiere avec ſes liſtels.
E Premier renfort où l'on place les armes & la deviſe du Roi.
F Plate-bande & doucine du premier renfort.
G Second renfort.

H Anſes de la piece, auxquelles on donne la figure de dauphins, de ſerpents, ou de dragons.

I Tourillons ou aiſſieux de la piece, ſur le bout deſquels on marque le poids de la piece.

K Plate-bande & doucine du ſecond renfort.

L Ceinture & ornements de la volée.

M Aſtragale de la ceinture avec ſes deux réglets.

N Volée de la piece où ſont les armes, le nom, & la deviſe du Grand-Maître de l'Artillerie, avec le nom de la piece.

O Aſtragale du collet avec ſes deux liſtels.

P Le collet & le bourlet en tulipe, formé en doucine renverſée.

Q Couronne de la piece.

R Bouche ou embouchure de la piece.

S La lumiere pratiquée dans une eſpece de canal qui aboutit à une coquille où l'on met le feu.

T Petite chambre qui ſe pratique au fond de la piece, ſeulement aux pieces de 24 & de 16 livres de balle.

DÉFINITION IV.

PL. I. 17. La culaſſe A n'eſt autre choſe que l'épaiſſeur du métal depuis le fond de la partie concave de la piece juſqu'à l'extrémité du bouton, lequel termine le canon du côté oppoſé à la bouche. L'épaiſſeur du métal va toujours en diminuant depuis le fond de l'ame de la piece juſqu'à ſa bouche, comme on le voit ſur le profil, fig. 3. Car la force de la poudre diminue à meſure qu'elle ſe procure un plus grand eſpace en chaſſant le boulet en avant.

DÉFINITION V.

18. L'ame de la piece eſt toute la partie intérieure

du canon; elle doit être parfaitement cylindrique, & d'une égale largeur dans toute sa longueur, sans aucunes inégalités, fentes, ni crevasses dans son intérieur.

Définition VI.

19. La lumiere S est une ouverture que l'on fait proche de la culasse dans l'épaisseur du métal, & par laquelle on met le feu à la poudre qui est dans le canon. La figure 3 fait voir la disposition de son canal intérieur. Elle est percée dans le milieu d'une masse de cuivre rouge, ou de pure rosette *ab*, ayant la forme d'un cône tronqué renversé. Cette masse sert à conserver plus long-temps la lumiere, parceque ce métal pur résiste d'avantage à l'effort de la poudre que le métal ordinaire dont le reste du canon est composé. Elle est marquée sur cette figure par une hachure particuliere qui sert à la distinguer du métal de la piece. Pl. I.

Remarque I.

20. Le métal ou la fonte dont on se sert pour les canons est composé de rosette ou cuivre rouge, de laiton ou cuivre jaune, & d'étain. La quantité de chacune de ces matieres n'est pas encore bien décidée, chaque fondeur ayant ses doses particulieres. Il y a qui mettent sur cent livres de rosette dix livres d'étain, & huit livres de laiton. Mais communément en France, sur une certaine quantité de métal, on met un tiers de rosette, un quart de laiton, & un dix-septieme d'étain: c'est-à-dire, par exemple, que sur 204 livres du métal propre à la fonte, il doit y avoir 68 livres de rosette, 51 livres de laiton, 12 livres d'étain, & le reste, qui est 73 livres, en vieux métal.

EXEMPLE.

Roſette 68 liv.	
Laiton 51	
Etain 12	
Vieux métal 73	
Total de la fonte	204 liv.

Remarque II.

21. On fait auſſi des canons de fer fondu, qui ſe conſtruiſent de la même maniere que ceux de fonte : ils coutent beaucoup moins que ceux-ci, mais ils ne ſont pas capables d'une ſi grande réſiſtance, & ſont d'un tranſport plus difficile. Auſſi n'en fait on guere uſage préſentement, ſi ce n'eſt dans l'artillerie de Marine, & dans quelques places de guerre.

DÉFINITION VII.

Pl. I. 22. Les tourillons I I ſont deux eſpeces de bras qui ſervent à ſoutenir le canon ſur ſon affût, & qui lui tiennent lieu d'aiſſieu. Les anſes H H ſont deux anneaux de même métal que la piece placés vers les tourillons du côté de la culaſſe, auxquels on donne, comme on vient de dire, la figure de ſerpents, de dauphins, &c. Elles ſervent à paſſer les cordages avec leſquels on enleve & on fait mouvoir le canon. La piece ſuſpendue par ſes anſes doit être en équilibre, c'eſt-à dire que la culaſſe ne doit point l'emporter ſur le côté de la bouche.

DÉFINITION VIII.

23. Le *calibre d'une piece* eſt le diametre de ſa

bouche qu'on divise en tel nombre de parties que l'on veut pour mesurer les largeurs & les saillies des moulures du canon (§. 15). Le *diametre du boulet* doit avoir environ deux lignes de moins que le calibre de la piece, afin d'éviter le frottement considérable qui endommageroit le canon si le boulet étoit précisément de la grosseur du calibre de la piece. On nomme *vent du boulet* la différence qui se trouve entre l'ame du canon & la grosseur du boulet, ou, ce qui est la même chose, la différence du calibre de la piece au diametre du boulet.

DÉFINITION IX.

24. La *regle du calibre* est une mesure sur laquelle sont marquées des longueurs des diametres des boulets à raison de leur poids : on y marque, par exemple, la longueur d'un boulet d'une livre, de deux livres, de trois livres, &c.

Problême V.

25. Trouver le diametre d'un boulet d'une livre.

Solution.

1°. Pesez dans une balance bien exacte une livre de plomb, de fer, &c. & cherchez sa solidité dans les lignes cubiques (§. 217, Géom.).

2°. Cette solidité étant supposée la même que celle du boulet, cherchez son diametre (§. 204, Géom. & §. 85, Arithm.).

Problême VI.

26. Construire une regle de calibre.

Solution.

1°. Si vous prenez le diametre d'un boulet d'une livre diviſé en 100 parties égales, ſon cube eſt 1000000.

2°. Extrayez du double 2000000 la racine cubique (§. 79, Arith.), qui ſera le diametre d'un boulet de deux livres dans les mêmes centiemes parties.

3°. Extrayez encore du triple du cube la racine cubique, qui ſera le diametre d'un boulet de trois livres.

4°. Vous trouverez de la même façon le diametre d'un boulet de quatre, de cinq & de ſix livres, &c.

5°. Connoiſſant le diametre d'un boulet peſant une livre, diviſez-le en cent parties égales (§. 25), de la même maniere qu'on diviſe une toiſe dans l'échelle géométrique (§. 163, Géométrie).

6°. Tranſportez enfin de cette échelle ſur la regle du calibre, ſelon le calcul que vous aurez fait, les diametres des boulets de deux, de trois livres, &c.

Démonſtration.

Il faut démontrer que les diametres des boulets qui peſent plus d'une livre, ont autant de centiemes qu'on en trouve par la méthode que nous avons expliquée, ſi l'on donne cent parties au diametre d'un boulet d'une livre.

Si les boulets ſont compoſés d'une matiere homogene, leurs poids ſont en même raiſon que les grandeurs : c'eſt à-dire qu'un boulet de fer de deux livres eſt plus grand du double qu'un boulet d'une livre, celui de trois livres l'eſt du triple,

celui de quatre livres du quadruple, &c. Or les grandeurs des boulets sont comme les cubes des diametres (§. 212, Géom); c'est pourquoi le cube du diametre d'un boulet qui pese deux livres est une fois plus grand que celui d'un boulet qui n'est que d'une livre; celui d'un boulet de trois livres est deux fois plus grand; celui d'un boulet de quatre livres trois fois plus grand, &c. Par conséquent ayant multiplié par 2, 3, 4, &c. le cube du diametre d'un boulet d'une livre, & ayant extrait la racine cubique, on trouve les diametres des boulets de deux, de trois, & de quatre livres, &c. *Ce qu'il falloit démontrer.*

DÉFINITION X.

27. L'*affût* est une espece de chariot ou de haquet sur lequel on monte le canon. Il est composé de deux roues, & de deux longues pieces de bois AB, qu'on nomme *flasques*, jointes ensemble par quatre autres pieces de bois C, D, E, F, appellées *entretoises*. On met sur les trois premieres entretoises C, D, E, une piece de bois assez épaisse sur laquelle pose la culasse du canon. Cette planche s'appelle la *semelle de l'affût*. La derniere entretoise F qui occupe tout l'intervalle de la partie recourbée B des flasques qui porte sur la terre, se nomme *entretoise de lunette*. Pl. II.

DÉFINITION XI.

28. La *lanterne* A est une espece de cuiller qui est ordinairement de cuivre rouge, montée sur un long bâton D qu'on nomme sa *hampe*. Cette cuiller contient la quantité de poudre nécessaire pour charger le canon. Ainsi on se sert de lanternes différentes pour chaque calibre. Pl. III.

Remarque I.

29. Le poids de la poudre dont on charge les plus gros canons eſt ordinairement à raiſon de moitié du poids du boulet. Ainſi pour le plus gros canon dont on ſe ſert en Allemagne, qui eſt du calibre de 48 livres de balle, on ne met que 24 livres de poudre pour le chaſſer. Mais dans les coulevrines la raiſon du poids de la charge de poudre à celui du boulet eſt comme 9 à 10. Si on ſe ſert de poudre à fuſil, on n'en met que la moitié.

Remarque II.

30. Les anciens artilleurs penſoient qu'en chargeant beaucoup les pieces de canon on faiſoit aller le boulet plus loin; & leur uſage étoit, ſuivant M. de S Remy (nouv. édit. en 3 vol. tome I, pag. 103 & 104), dans les occaſions de ſervice, de charger de poudre les pieces faites à l'ordinaire, aux deux tiers de la peſanteur du boulet, c'eſt-à-dire que l'on mettoit 16 livres de poudre dans une piece de 24. On chargeoit même quelquefois le canon du poids entier du boulet, comme M. Wolf le rapporte ci-deſſus (§. 29) au ſujet des coulevrines, & comme on le voit dans les anciens Auteurs qui ont écrit ſur l'Artillerie. Mais on a reconnu depuis (du moins en France), que la moitié, ou même le tiers de la peſanteur du boulet étoit la charge la plus convenable pour le canon, & qu'une plus grande quantité de poudre étoit en pure perte, & ne produiſoit pas un plus grand effet.

Problême VII.

31. Charger une piece de canon.

Solution.

1°. Introduiſez d'abord au fond de l'ame de la piece, avec la *lanterne*, une quantité de poudre du poids du tiers ou de la moitié de la peſanteur du boulet. Pl. III.

2°. Mettez ſur la poudre un bouchon de foin que vous preſſerez & foulerez fortement avec un inſtrument E, appellé *Refouloir*.

3°. Poſez le boulet immédiatement ſur ce foin; & pour qu'il reſte au fond, recouvrez-le d'un autre bouchon de foin, bourré & refoulé de même que le premier.

4°. Rempliſſez de poudre la lumiere de la piece, & faites-en une traînée dans le petit canal qui s'étend depuis la lumiere juſqu'à la petite coquille où l'on met le feu, & votre piece ſera chargée & prête à tirer.

DÉFINITION XII.

32. Le *refouloir* E eſt un inſtrument avec lequel on preſſe & on refoule le bouchon de foin ſur la poudre & ſur le boulet. Cet inſtrument doit être d'un bois fort dur, armé d'une lame de cuivre dans ſa baſe avec laquelle on refoule, & emmanché au bout d'une hampe ou long bâton.

DÉFINITION XIII.

33. L'*écouvillon* H ſert à nettoyer la piece après qu'elle a tiré, & à ôter ou éteindre le feu qui pourroit être reſté au fond de ſon ame, c'eſt une eſpece de broſſe attachée au bout d'une hampe.

Pl. III. On en fait encore d'une autre eſpece G & I; ce ſont de longs bâtons terminés par une partie ſphérique ou cylindrique, recouverte de peaux de mouton qu'on attache deſſus : ces ſortes d'écouvillons ſervent à rafraîchir la piece en les trempant dans l'eau & en les introduiſant à pluſieurs repriſes dans tout ſon intérieur.

Définition XIV.

34. Le *Tire-bourre* L eſt un inſtrument qui ſert à décharger le canon quand il en eſt beſoin.

Définition XV.

35. Le *Dégorgeoir* Q eſt une eſpece de groſſe aiguille de fer qui ſert à nettoyer l'intérieur de la lumiere pour y mettre l'amorce.

Définition XVI.

36. Le *Boute-feu* M n'eſt autre choſe qu'un bâton au bout duquel il y a un double crampon de fer qui ſert à entortiller une meche que l'on allume pour mettre le feu au canon.

Remarque.

37. Tous les différents inſtruments dont nous venons de parler qui ſervent à charger & à ſervir le canon, ſont appellés *les armes du canon.*

Définition XVII.

38. Le *chapiteau* N eſt une eſpece de petit toit compoſé de deux petits ais joints enſemble qui forment un angle droit : il ſe met ſur la lumiere

pour empêcher le vent d'enlever l'amorce, ou la pluie de la mouiller.

DÉFINITION XVIII.

39. Le *coin de mire* O est un morceau de bois taillé en talut que l'on pose sur la semelle de l'affût sous la culasse du canon pour le pointer, c'est-à-dire le diriger vers l'endroit où l'on veut faire aller le boulet. Le *fronteau de mire* X est une piece de bois concave dans sa partie inférieure, de maniere qu'elle se puisse achevaler sur l'extrémité de la volée du canon, & dont la partie supérieure qui est plate, répond à la quantité d'épaisseur de métal que la culasse a de plus que la volée. Pl. III.

Problême VIII.

40. Pointer une piece de canon.

Solution.

1°. Elevez sa culasse par le moyen d'un coin de mire que vous placerez dessous (§. 39), & que vous avancerez sur la semelle de l'affût autant qu'il en sera besoin pour que la volée soit dans la direction que vous voudrez. S'il faut faire plonger le canon de haut en bas, vous mettrez plusieurs coins de mire sous la culasse, jusqu'à ce que la piece soit dirigée vers le but que l'on se propose.

2°. Le canon étant plus gros vers la culasse que vers sa bouche, sa ligne de direction n'est pas parallele à la partie supérieure du canon, c'est pourquoi le boulet porteroit plus haut que le point d'alignement observé. Pour remédier à cet inconvénient, adaptez à l'extrémité de sa volée un fronteau de mire (§. 39) qui fera porter le boulet dans l'endroit desiré.

Démonſtration.

L'épaiſſeur du fronteau de mire étant égale (§. 39) à l'épaiſſeur du métal que la culaſſe a de plus que la volée, la ligne de mire eſt par ſon moyen parallele à la ligne que l'on imagine paſſer par le milieu de l'ame du canon. Donc en alliant la partie ſupérieure de la culaſſe & celle du fronteau de mire avec un point quelconque, le boulet chaſſé dans cette direction ſera porté vers ce point. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque I.

41. Comme le métal de la culaſſe a une épaiſſeur conſidérable, il s'enſuit que le boulet porté vers le but où l'on aura pointé le canon, donnera plus bas que ce but de la moitié du diametre total de la culaſſe. C'eſt pourquoi il faut toujours aligner le canon à un point plus élevé de la quantité du demi-diametre de la culaſſe, pour que le boulet donne préciſément dans le point où l'on veut le faire porter.

Remarque II.

42. Nous avons ſuppoſé juſqu'ici que le boulet chaſſé par un canon décrivoit une ligne droite; cependant comme ſa peſanteur tend toujours à l'approcher de plus en plus du centre de la terre, il doit décrire une ligne mixte qui eſt droite au commencement, mais qui approche de la courbe à meſure que le boulet s'éloigne du canon. Cette ligne droite eſt ce qu'on appelle *la portée de but en blanc de la piece*, qui eſt bien moindre que la por-

tée totale du boulet : mais on ne peut pointer un canon vers un objet, qu'il ne soit dans l'étendue de cette portée de but en blanc : au-delà de cette étendue les coups sont trop incertains.

Remarque III.

43. Il y a une autre maniere de tirer le canon, appellée *à toute volée :* pour cela on pose la culasse à plat sur la semelle de l'affut, en sorte que la piece fasse à peu près un angle de 45 degrés avec l'horizon, & alors le boulet va tomber le plus loin où il soit possible qu'il aille. Voici une Table tirée de M. de Saint Remy, des pieces à l'ancienne maniere, qui servira à faire connoître le rapport de la portée de but en blanc à celle du tir à toute volée.

Noms des pieces.	*Portée de but en blanc.*	*Port à tout vol.*
De 33 li. de bal.	600 pas communs.	6000 pas com.
De 24.....	800	8000
De 16, coulev.	800	8000
De 12.....	450	5000
De 8.....	400	4500
De 4.....	300	3000
De 2.....	150	1500

Remarque IV.

44. On estime présentement la portée de nos canons de France, pointés à 45 degrés d'élévation & tirés à toute volée, telle qu'elle est marquée dans la table suivante, calculée sur les expériences faites par M. Dumets, Lieutenant de l'Artillerie en Flandres, & Lieutenant Général des Armées du Roi.

La piece de	24 porte à	2250 toiſes.
	de 16	2020
	de 12	1870
	de 8	1660
	de 4	1520

Remarque V.

45. Outre ces deux manieres de tirer le canon il y a encore *le ricochet*, dont M. de Vauban eſt l'inventeur, & dont il fit uſage pour la premiere fois au ſiege d'Ath, en 1697. Pour tirer le canon de cette maniere on le charge ſeulement d'une quantité de poudre ſuffiſante pour porter le boulet vers le commencement des faces des pieces attaquées. Le boulet chaſſé de cette maniere va en roulant & en bondiſſant, & tue ou eſtropie tous ceux qu'il rencontre dans ſon chemin; il fait beaucoup plus de déſordre en allant ainſi mollement, qu'il n'en pourroit faire étant chaſſé avec force & roideur.

Remarque VI. . . . . .

. . . . . .

46. M. de Saint-Remy dit qu'une piece de canon de 24 peut tirer 90 ou 100 coups, & même juſqu'à 120 coups en 24 heures, comme cela ſe pratique ordinairement dans les ſieges; mais on a ſoin de rafraîchir la piece avec l'écouvillon (§. 33), après avoir tiré dix ou douze coups. Les pieces de canon de 16 & celles d'au-deſſous tireront davantage, à proportion qu'elles diminuent de groſſeur. Lorſqu'on tire pluſieurs coups de ſuite & promptement avec le même canon, le métal s'é-

chauffe considérablement, ce qui oblige de diminuer la charge de poudre, parcequ'alors la piece n'est plus capable d'une si grande résistance, & que les charges ordinaires pourroient l'endommager.

Définition XIX.

47. La *Gargousse* est un rouleau cylindrique de même diametre ou calibre que la piece, rempli de poudre à la hauteur d'environ 3 demi-diametres, ou de ce qu'il en faut pour chasser le boulet. C'est proprement la charge de poudre du canon renfermée dans une espece de sac de toile, de papier ou de parchemin.

Définition XX.

48. La *Cartouche* est une espece de sac fait en rouleau comme la gargourse, de toile ou de fer-blanc, rempli de balles de plomb, de chaînes de fer, & d'autres mitrailles.

Remarque.

On joint quelquefois ensemble la gargousse & la cartouche, & alors le tout se nomme simplement *la cartouche*. La maniere de s'en servir consiste seulement à l'insinuer jusqu'au fond du canon, après quoi le canonnier la perce par la lumiere avec le dégorgeoir, ensuite il amorce sa piece (§. 31) & y met le feu.

Corollaire.

49. Pour tirer à cartouche il ne faut être ni trop près ni trop loin de l'objet sur lequel on veut tirer, parceque, dans le premier cas, la mitraille & le plomb ne s'écarteroient pas assez & perdroient

beaucoup de leur effet : dans les second cas, cette matiere n'ayant pas assez de solidité pour pouvoir être chassée loin, perdroit toute sa force.

Remarque.

Les cartouches de toile & de papier sont fort dangereuses, en ce qu'elles laissent presque toujours quelques lambeaux en feu dans l'intérieur du canon, suffisants pour le communiquer aux autres cartouches qu'on y introduit ensuite, ce qui ne peut manquer de causer de grands accidents. Pour y remédier on aura soin d'écouvillonner la piece à chaque coup, après avoir trempé l'écouvillon dans un seau plein d'eau. Les cartouches de parchemin sont meilleures, parceque le feu ne s'y attache point ; pour celles-ci, il suffit d'écouvillonner la piece de trois en trois coups.

DÉFINITION XXI.

50. Le *boulet rouge* n'est autre chose qu'un boulet de fer qu'on fait rougir à grand feu de charbon sur une grille de fer, & que l'on prend avec des tenailles faites exprès pour le porter dans la piece, où on le laisse tomber immédiatement sur le fourrage ou le gazon qui couvre la poudre. Aussi-tôt que le boulet y est entré on met le feu très promptement à la piece, de crainte que le boulet ne l'y mette lui-même ; ce qui diminueroit beaucoup son effet.

Remarque.

Le boulet rouge ne s'emploie que quand on a dessein de mettre le feu quelque part, soit à des magasins à poudre, soit à des vaisseaux. On ne le tire communément

communément qu'avec des pieces de 8 ou de 4, parceque si le boulet étoit plus pesant il seroit trop difficile à manœuvrer.

DÉFINITION XXII.

51. *Boulet à deux têtes*, ou *ange*, est un boulet séparé en deux moitiés jointes ensemble par une barre de fer; on attache aussi deux boulets entiers ensemble par une chaîne de fer, & on les appelle alors *boulets enchaînés* & *boulets ramés*. Pl. III.

Remarque.

On fait usage de ces sortes de boulets principalement sur mer, où ils servent à couper & à briser plus aisément que les autres boulets, les mâts & les cordages d'un vaisseau.

DÉFINITION XXIII.

52. Le *Mortier* est une machine de guerre qui a la forme d'un canon très court, de même métal que le canon, & qui sert à lancer des globes de fer appellées *bombes*, des pierres, des grenades, &c.

Remarque I.

Il y a différentes sortes de mortiers: celui qui sert à jetter des bombes, appellé proprement *mortier*: celui dont on se sert pour lancer des pierres, que l'on nomme *pierrier*, ou *mortier-pierrier*: & celui qui se tire horizontalement comme le canon, qu'on appelle *obus*.

Explication des principales parties d'un Mortier à Bombes.

Pl. IV. Fig. 2.

A Culaſſe du mortier.
B Lumiere par où l'on met le feu au mortier.
CC Les tourillons qui ſervent à ſoutenir le mortier ſur ſon affût.
D Aſtragale de lumiere.
E Premier renfort.
F Plate-bande de renfort avec ſes moulures.
G La volée.
H Aſtragale du collet avec ſes deux liſtels.
I Le collet.
K Le bourlet.
L La bouche du mortier.
O Anſe du mortier ſervant à le ſoutenir quand on a beſoin de le remuer.

Remarque II.

53. On diſtingue encore les mortiers par leurs chambres. Il y en a à chambre cylindrique, qu'on appelle à l'ancienne maniere ; d'autres à chambre ſphérique & à chambre poire, qui ſont à la nouvelle ; & d'autres enfin qui ſont à chambre cône tronqué. Les mortiers à chambre poire ſont ceux qui ſe nettoyent le mieux : quoique ceux à chambre cylindrique n'aient pas cet avantage, cela n'empêche pas qu'on n'en faſſe toujours uſage dans l'Artillerie. Voyez ſur ces différentes eſpeces de mortiers le *Traité d'Artillerie de M. le Blond*, & la nouvelle Ordonnance concernant les canons & les mortiers, dans les *Mémoires d'Artillerie de M. Surirey de Saint-Remy*, Tome III, pag. 447.

DÉFINITION XXIV.

54. L'*affût* du mortier eſt une eſpece de traîneau ſur lequel on monte le mortier pour faciliter ſon ſervice. Il eſt compoſé, comme l'affût du canon, de deux pieces de bois N appellées *flaſques*, jointes enſemble par des entretoiſes fort épaiſſes. Sur la partie ſupérieure du milieu des flaſques, il y a une entaille pour recevoir les tourillons du mortier, & par deſſus cette entaille, on poſe une bande de fer en demi-cercle D, appellée *ſus-bande*, pour encaſtrer & affermir les tourillons C du mortier ſur les flaſques. Sur le devant & le derriere de l'affût il y a des barres de fer ou boulons qui traverſent les flaſques pour les ſerrer exactement avec les entretoiſes; on place auſſi ſur le devant de l'affût quatre chevilles de fer élevées perpendiculairement, entre leſquelles eſt un morceau de bois P appellé *couſſinet*, ſur lequel s'appuie le ventre du mortier. Voyez la figure d'un mortier ſur ſon affût, Pl. IV, fig. 2. Pl. IV, Fig. 2.

Remarque I.

L'affût du mortier n'a point de roues, parce-qu'on ne le tranſporte point ſur ſon affût comme on fait le canon. On en a imaginé de différentes ſortes : il y en a de fer, & même de fonte ; mais l'uſage préſent eſt de les faire de bois comme il eſt décrit ci-deſſus.

Remarque II.

55. Les inſtruments néceſſaires pour le ſervice du mortier ſont une *dame* ou *demoiſelle* du même calibre que la piece, pour battre & refouler la terre & le fourrage dont on couvre la poudre ; une

racloire de fer pour nettoyer l'ame & la chambre du mortier ; un couteau de bois d'un pied de long pour ferrer la terre autour de la bombe ; un dégorgeoir pour la lumiere du mortier ; des coins de mire pour le pointer à tel degré d'élévation que l'on veut ; des boute-feux, &c.

Définition XXV.

Pl. VI. Fig. 1. 56. La bombe M est une boule de fer creuse en dedans & chargée de poudre, à l'orifice de laquelle on enfonce une fusée C D faite de matiere combustible. Les parties A & B sont les anses par lesquelles on peut l'enlever. C'est sa lumiere ou l'ouverture par laquelle on introduit la poudre qu'elle doit contenir.

Remarque.

La partie inférieure NPO de la bombe doit être plus épaisse de métal que sa partie supérieure NCO, afin qu'étant plus pesante, la bombe tombe toujours sur cette partie qu'on appelle le *culot de la bombe*, & non point sur la fusée C D, ce qui pourroit en étouffer le feu & lui faire manquer son coup.

Définition XXVI.

57. La *fusée de la bombe* est une espece de cône tronqué fort alongé, concave en dedans, fait de bois de tilleul, de saule, ou autre bois léger & bien sec. Ce bois de la fusée, lorsqu'elle n'est pas chargée, se nomme *ampoulette*.

Remarque I.

Dès que le feu a consumé la matiere combustible de la fusée, il se communique à la poudre qui

eſt renfermée dans la bombe, & qui n'ayant point aſſez d'eſpace pour s'étendre, fait crever la bombe ſur le lieu où elle eſt tombée, avec des éclats qui cauſent de grands ravages.

Remarque II.

58. La matiere de la fuſée doit être compoſée de deux onces de ſalpêtre, d'une once de ſoufre, & de quatre onces de poudre pilée. On recouvre les deux extrémités de la fuſée d'une compoſition de cire jaune & de ſuif, ou de poix noire mêlée avec du ſuif, pour retenir la compoſition dont elle eſt remplie; quand on veut mettre la fuſée dans la bombe on a ſoin de découvrir le petit bout de la fuſée ou même de le couper, mais on ne découvre le gros bout que quand on eſt ſur le point d'y mettre le feu.

DÉFINITION XXVII.

59. Le *Pierrier* eſt une eſpece de mortier que l'on charge de quantité de pierres & de cailloux, qui étant chaſſés par la poudre ſe diſperſent en l'air & tombent ſur l'ennemi comme une grêle qui cauſe un très grand déſordre dans les endroits où elle tombe. Il ſe place ſur un affût à peu près ſemblable à celui du mortier ordinaire, & ſe charge de même. Sa chambre eſt ordinairement en cône tronqué, & ſon ame eſt beaucoup plus ſpacieuſe que celle des mortiers, & le métal moins épais, n'ayant pas beſoin d'une ſi grande réſiſtance. Pl. V. Fig. 4.

Remarque.

60. Pour qu'un pierrier faſſe bien ſon effet, il faut qu'il ne ſoit éloigné que d'environ cent cinquante pas de l'endroit où l'on veut faire tomber

ces pierres. Il y a des officiers qui les font mettre dans un panier préparé pour cet effet ; mais communément on ne s'en sert point, & on les pose simplement sur la terre après qu'elle a été refoulée avec la demoiselle ; on mêle quelquefois des bombes parmi ces cailloux, & alors l'effet en est encore plus grand.

DÉFINITION XXVIII.

Pl. IV. Fig. 3. 61. L'*obus* est un petit mortier ou une espece de canon fort court qui se tire horizontalement, & qui a un affût à rouages comme le canon.

Remarque.

On se sert de l'obus pour tirer des bombes dans les terres d'un bastion, ou au milieu d'un corps de troupes. Les Anglois & les Hollandois sont les inventeurs de ces sortes de mortiers & s'en sont servis les premiers.

DÉFINITION XXIX.

62. Les globes creux qu'on nomme *grenades*, ne different des bombes qu'en ce qu'ils sont beaucoup plus petits & qu'ils se jettent à la main. Elles ont ordinairement la grosseur d'un boulet de quatre livres, & pesent environ deux livres. Leur charge est d'environ quatre à cinq onces de poudre.

Remarque I.

Les grenades cassent les bras & les jambes, & estropient tous ceux qui en reçoivent des éclats ; sur quelque partie du corps qu'elles tombent, leur

bleſſure eſt preſque toujours mortelle. On ne peut guere jetter des grenades à la main qu'à la diſtance de quinze ou ſeize toiſes au plus.

Remarque II.

63. Il y a d'autres grenades plus groſſes qu'on roule dans le foſſé, & dont on fait uſage pour la défenſe de la breche, & dans les autres endroits où l'on en a la commodité; ce ſont des eſpeces de petites bombes qui ont de diametre depuis trois pouces juſqu'à ſix.

Remarque III.

64. On avoit imaginé une eſpece de mortier qui jettoit en même temps une bombe & une douzaine de grenades. C'étoit un mortier ordinaire entouré de douze autres petits mortiers pratiqués dans l'épaiſſeur du métal. On chargeoit celui du milieu d'une bombe, & les douze petits de grenades; ces ſortes de mortiers ſe nomment *mortiers à perdreaux*, parcequ'en y mettant le feu la bombe part en même temps que les grenades, comme la perdrix avec les perdreaux. On mettoit le feu à la lumiere du grand mortier, laquelle ayant communication avec celle des petits mortiers, faiſoit partir le tout à la fois.

Remarque IV.

Ces ſortes de mortiers ont été très peu en uſage en France, & ils ont preſque toujours manqué leur effet dans les différentes épreuves qu'on en a faites. Voyez là-deſſus les *Mémoires d'Artillerie de Saint-Remy*, Tome II, pag. 27.

DÉFINITION XXX.

Pl. V. Fig. 1, 2, & 3. 65. La carcaſſe eſt un globe oblong de la figure d'un œuf, formé par pluſieurs bandes & cercles de fer, que l'on remplit de grenades, de bouts de fuſils chargés de mitraille & de balles de plomb, & de matiere combuſtible, comme de poix noire, de poudre, &c.

Remarque I.

On prépare cette matiere combuſtible de pluſieurs façons ; voici la meilleure. Mêlez enſemble trois livres de poudre broyée, une de ſalpêtre, & une de ſoufre.

Remarque II.

On tire la carcaſſe avec un mortier de même que les bombes. Son uſage eſt de mettre le feu dans les endroits où on les jette, & de bleſſer ceux qui en reçoivent quelques éclats.

DÉFINITION XXXI.

66. Les *balles à feu* ſont faites de groſſe toile remplie de poudre & d'autres matieres capables de mettre le feu.

Remarque.

Il y en a de pluſieurs eſpeces, ſelon l'uſage auquel on les deſtine : les unes ſont pour mettre le feu aux travaux de l'aſſiégeant, ou aux édifices d'une ville, les autres pour incommoder les travailleurs : on en fait pour éclairer pendant la nuit,

qu'on appelle des *balles luisantes ;* d'autres pour faire une grande fumée ; & d'autres enfin pour infecter l'air, ou répandre de la puanteur dans une mine ou un souterrain. On trouve la composition de ces différentes balles à feu dans les Mémoires d'Artillerie de M. de Saint-Remy déja cités, Tome II, pag. 109.

DÉFINITION XXXII.

67. Le *pot-à-feu* est un pot de terre rempli de poudre, par dessus lequel on met une grenade bien chargée, & l'on recouvre le tout de parchemin ou de peau de mouton. On attache une meche en croix sur ce pot, on l'allume, & on le jette où l'on veut. En tombant le pot se casse, la poudre s'allume par le moyen de la meche, & met le feu à la grenade.

DÉFINITION XXXIII.

68. Les barils à feu que l'on nomme aussi bariques foudroyantes, sont des tonneaux de différentes grandeurs où l'on met des pots-à-feu & des grenades entassées parmi quantité de filasse imbibée d'huile de pétrole, de poix, de térébenthine, de colofane, &c.

Remarque I.

Les assiégés se servent ordinairement de ces barils pour brûler les travaux de l'ennemi vers lesquels ils les font rouler, & pour la défense d'une breche.

Remarque II.

69. Le mousqueton, le fusil, & le pistolet sont des armes trop connues pour qu'il soit nécessaire

d'en parler dans cet Abrégé. Nous dirons seulement que la carabine est une espece de mousqueton dont l'intérieur du canon est ravé dans sa longueur en spirale ou en vis, depuis la culasse jusqu'à l'embouchure, qui porte beaucoup plus loin que le fusil, parceque les rayures arrêtant la balle qu'on y a enfoncée à force, donnent le temps à la poudre de s'enflammer entiérement, & de pousser la balle avec plus d'impétuosité.

DÉFINITION XXXIV.

Pl. V. Fig 5 & 6. 70. Le petard A est une machine de fer ou de fonte qui a la figure d'un cône tronqué. On le remplit de poudre, & par son moyen on enfonce les portes, & l'on abat les murs contre lesquels on l'applique.

Remarque I.

On charge le petard en y faisant entrer à force une fois autant de poudre fine qu'il en contiendroit en ne la pressant point. On met par dessus du papier en double, ou un morceau de feutre de la grandeur de son ouverture, & on le recouvre d'un plateau de bois de la même grandeur. On remplit le reste du vuide avec des étoupes, de la cire jaune, de la poix grecque, & on recouvre le tout avec de la toile cirée.

Remarque II.

Le petard A a quatre anses B par lesquelles on l'attache avec des liens de fer C à un madrier ou planche d'un bois dur, épaisse de deux à trois pouces. Ce madrier est garni de deux bandes de fer qui le traversent en diagonale, & d'un fort crampon de fer, pour attacher le petard à l'endroit où il en est besoin.

DÉFINITION XXXV.

71. Par *mine* on entend un eſpace ſouterrain rempli de bariques & de ſacs de poudre en quantité ſuffiſante pour enlever & détruire ce qui eſt au-deſſus.

Remarque.

72. Par exemple, *miner une tour* n'eſt autre choſe que creuſer ſous une tour & y pratiquer une chambre pour contenir la poudre néceſſaire pour faire ſauter la tour.

DÉFINITION XXXVI.

73. La *chambre* ou le *fourneau de la mine* eſt un eſpace ſouterrain où l'on met la poudre pour charger la mine. Le chemin qui conduit à la chambre ſe nomme *galerie*.

DÉFINITION XXXVII.

74. Le *fauciſſon c* eſt un long ſac de cuir rempli de poudre qui va depuis l'intérieur de la chambre de la mine juſqu'à l'ouverture de la galerie, & par le moyen duquel le feu ſe communique à la mine. Le diametre de ce fauciſſon eſt d'environ un pouce & demi. Pour que ce ſac rempli de poudre ne contracte aucune humidité, on le renferme dans une eſpece de petit canal quarré fait avec des planches longues & étroites; ce canal s'appelle *Auget*. Pl. VI.

Expérience I.

75. Si l'on charge trop la mine, outre que c'eſt de la poudre employée inutilement, il arrive en-

core qu'il ne ſe fait qu'un trou dont le diametre n'eſt pas plus grand que la chambre ; ſi la charge eſt trop foible, les terres n'en ſont tout au plus qu'un peu ébranlées ; mais ſi elle eſt telle qu'elle doit être, elle fait tout l'effet qu'on en doit attendre.

Remarque I.

Pour opérer ſurement il faut ſavoir la quantité de poudre néceſſaire pour enlever un pied cube de terre, & connoître le ſolide de terre qu'elle a à enlever. C'eſt ce qu'on n'a appris que par l'expérience, en meſurant la terre qu'une certaine quantité de poudre a fait ſauter dans une mine. Ce ſolide de terre chaſſé par la mine, ſe nomme *excavation*, & l'eſpece de creux qu'il laiſſe dans l'endroit d'où il a été enlevé, ſe nomme l'*entonnoir de la mine.*

Remarque II.

76. Suivant les Auteurs qui ont écrit ſur les mines, on diſtingue quatre eſpeces de terreins : la terre remuée ou le ſable maigre ; le ſable fort ou le tuf ; l'argille ou terre à potier dont on fait la brique ; la vieille & la nouvelle maçonnerie.

Remarque III.

77. Le pied cube de ſable maigre peſe 95 livres.
Celui de tuf. 124
Celui d'argille. 135
A l'égard de celui de maçonnerie, on ne peut guere le fixer, parcequ'il dépend de la nature des pierres qui y ſont employées.

Expérience II.

78. Le célebre M. de Vauban, après des expé-

riences réitérées dans différents sieges, a trouvé que pour enlever une masse de terre d'une toise cube, ou de 216 pieds cubes, il falloit

pour le sable maigre .. 9 ou 10 liv. de poudre.
pour le tuf. . . . . 11 ou 12
pour l'argille. . . . . 15 ou 16
pour la nouv. maçonn. 18 ou 20
pour la vieil. maçonn. 25 ou 30

Remarque I.

79. *L'effet de la mine* se fait toujours du côté qui lui oppose le moins de résistance ; cet endroit le plus foible, par où la poudre fait son effet, doit tendre vers la superficie de la terre D, & non vers les côtés C C ; c'est pour cela qu'on étançonne une partie de la galerie avec des poutres & de forts madriers recouverts de terre, & qu'on lui fait faire plusieurs coudes ou détours. La distance de la superficie de la terre au fond de la chambre de la mine où l'on renferme la poudre, s'appelle *ligne de moindre résistance* AD. Pl. VI. Fig. 1.

Remarque II.

80. M. de Valliere, Lieutenant Général des Armées du Roi, & Directeur des Ecoles d'Artillerie, très habile dans la science des Mines, ayant trouvé que l'excavation de la mine étoit un paraboloïde, a calculé en conséquence une Table fort exacte pour la charge qu'il convient de donner aux mines dans un terrein ordinaire à proportion de leur ligne de moindre résistance, c'est-à-dire, de la quantité de terrein qu'elles ont à enlever. Nous avons jugé cette Table assez utile pour n'en point priver le Lecteur dans cet Abrégé.

TABLE pour la charge des Mines.

Longueur des lignes de moindre réſiſtance.	Quantité de poudre dont les mines doivent être chargées.		Longueur des lignes de moindre réſiſtance.	Quantité de poudre dont les mines doivent être chargées.	
Pieds.	Livres.	Onces.	Pieds.	Livres.	Onces.
1	0	2	21	868	3
2	0	12	22	998	4
3	2	8	23	1140	10
4	6	0	24	1296	0
5	11	11	25	1558	9
6	20	4	26	1647	12
7	32	2	27	1815	4
8	48	0	28	2058	0
9	68	5	29	2286	7
10	93	12	30	2530	4
11	124	12	31	2792	4
12	162	0	32	3072	0
13	205	15	33	3369	1
14	257	4	34	3680	12
15	316	4	35	4019	8
16	324	0	36	4374	0
17	460	9	37	4748	11
18	546	12	38	5144	4
19	643	0	39	5561	2
20	750	0	40	6000	0

Explication des figures de la planche VI.

Fig. 1. A Fourneau ou chambre de la mine.
AD Hauteur des terres à enlever, appellée ligne de moindre réſiſtance.
AEF Profil de l'excavation de la mine.

Fig. 2. *a* Profil de la chambre de la mine.
b Lit de ſacs à terre & de paille ſur lequel on met la poudre.

c Sauciſſon arrêté dans la chambre de la mine par une cheville qui le traverſe.

d Auget de bois dans lequel le ſauciſſon eſt renfermé.

e Arcboutants de poutres & de forts madriers garnis de maçonnerie pour empêcher que l'effet de la mine ne ſe faſſe du côté des terres.

Fig. 3. Plan d'une mine ſimple.

A Contrefort de maçonnerie dans l'épaiſſeur duquel on pratique la chambre de la mine.

D Epaiſſeur du revêtement percé par la galerie du mineur.

EFG Coude que fait le mineur pour que l'effet de la mine ne ſe faſſe point du côté de la galerie.

a Chambre de la mine.

b Galerie de la mine.

c Sauciſſon renfermé dans ſon auget.

d Arcboutants de la galerie.

Fig. 4. Profil d'un revêtement de maçonnerie ſous lequel on a pratiqué la mine.

A Contrefort de maçonnerie.

B Chambre de la mine étançonnée en deſſus & par le devant E.

C Sauciſſon renfermé dans l'auget.

D Epaiſſeur du revêtement miné par le deſſous.

Fig. 5. Plan d'une mine tréflée ou à trois fourneaux.

A, A Plans des contreforts.

B, E Deux fourneaux ou chambres de mine pratiqués à égale diſtance du foyer dans l'épaiſſeur du revêtement.

G Troiſieme fourneau pratiqué dans un contrefort.
C Sauciſſon dans ſon auget.
D Plan du revêtement de maçonnerie.
F Auget coudé en zigzag pour le rendre d'égale longueur avec celui des fourneaux B & E.
aa Galerie des mines étançonnée & garnie de pierres.
b Chambre ou fourneau.
d Arcboutants des fourneaux.
e Le foyer de la mine.

Problême VIII.

81. Creuſer une mine.

Solution.

Pl. VI. Fig. 3 & 4. Soit, par exemple, la mine qu'on doit faire ſous un baſtion ou ſous le revêtement d'un rempart D.

1°. Ayant commencé le trou au revêtement à coups de canon, attachez-y le mineur qui achevera l'ouverture de la hauteur de 4 ou 5 pieds.

Fig. 3. 2°. Il continuera l'ouverture dans toute l'épaiſſeur du mur, & la tournera enſuite à droite & à gauche. Il fera deux galeries C B & C E de la longueur de 18 ou 20 pieds, & à l'extrémité de l'une & de l'autre il pratiquera deux chambres B & E.

3°. Ayant continué l'ouverture vers E, il y fera auſſi une chambre ſemblable aux deux autres, & ayant garni ces chambres d'une quantité ſuffiſante de poudre (§. 78 & 80), on remplira tout l'eſpace vuide que laiſſera la poudre avec du foin, de la paille, ou du fumier.

4°. On étaiera les galeries, qui doivent avoir 2 pieds

pieds & demi de large & trois & demi de haut, avec des madriers, des solives & des planches pour empêcher les terres de s'ébouler.

5°. On étendra tout le long de ces galeries le saucisson de la mine dans son auget, que l'on couvrira de quelque chose pour éviter les inconvénients qui pourroient arriver de l'éboulement de quelques parties des terres.

6°. On mettra enfin une meche combustible qui aura communication avec le saucisson, pour pouvoir, quand on le jugera à propos, mettre le feu à la mine.

Remarque I.

82. Le premier mineur ayant fait son trou, un second met dans une espece de brouette les terres que le premier abat; un troisieme tire la brouette avec une corde hors de la mine où il jette les terres. Quand la mine est plus avancée, on augmente le nombre des mineurs qui se relevent de deux en deux heures.

Remarque II.

83. A mesure que les galeries s'avancent, les charpentiers les étançonnent de distance en distance pour soutenir les terres. Lorsque le mineur est parvenu à l'endroit où il doit faire la chambre, il la creuse, les charpentiers l'étançonnent, & on étend un lit de planches & de paille, sur lequel on met la poudre; on place le saucisson au milieu de la poudre afin qu'elle s'enflamme toute en même temps.

Remarque III.

84. On couvre le dessus de la chambre de forts

Fig. 2. madriers, de pieces de bois en travers horizontalement en se coupant obliquement en croix, pour que la mine fasse plus d'effet. On remplit aussi la galerie de poutres, de moilons, de fumier, afin que la poudre ne puisse pas y faire son effort.

Remarque IV.

85. Pour que la mine ne fasse pas son effet dans la galerie, il faut que celle-ci oppose toute la résistance nécessaire; ce qu'elle ne fera point si elle n'est plus longue que la ligne de moindre résistance du fourneau de la mine (§. 79), c'est-à-dire, la hauteur des terres que la mine doit faire sauter; ainsi pour faire sauter une partie de rempart ou de revêtement, il faut ouvrir la galerie bien loin de cette partie, & l'y conduire par différents coudes ou retours E F G. On n'en doit cependant faire Fig. 3. qu'autant qu'il en est besoin, pour que la galerie oppose la résistance requise, parcequ'ils alongent beaucoup le travail.

Remarque V.

86. Une mine qui n'a qu'une chambre ou un simple fourneau se nomme *mine simple*; si elle en a deux, on la nomme *mine double*; si elle en a Fig. 5. trois, c'est une *mine triple* ou *treflée* (Fig. 5); enfin si elle en a quatre, on la nomme *mine quadruplée*, &c. Le même saucisson doit communiquer le feu à toutes les chambres en même temps, afin que leurs efforts réunis produisent un plus grand effet: pour cela on fait faire plusieurs zigzags au saucisson qui a moins de chemin à faire, afin qu'il soit de la même longueur que les autres, comme on le voit en F, Fig. 5.

Remarque VI.

87. Les petites mines que l'on fait dans l'attaque des places, & dont le fourneau n'eſt enfoncé dans les terres que depuis 5 juſqu'à 12 pieds, ſe nomment *fougaſſes*, & ſe font ordinairement ſous les angles ſaillants du glacis. Leurs galeries s'appellent *rameaux*. (Fortif. 1. Part. Défin. XLII.)

Remarque VII.

88. Les *Ponts* ſont parties des choſes néceſſaires à une armée, & entrent dans le détail de l'Artillerie; c'eſt pourquoi nous en parlerons en peu de mots. Ils ſe font avec des bateaux placés à peu de diſtance les uns des autres dans toute la largeur de la riviere que l'armée doit paſſer. On les couvre de planches poſées ſur des pieces de bois qu'on appelle *poutrelles*. Les ponts qui ſont conſtruits ſur des bateaux de cuivre ſe nomment *pontons*. On les lie les uns & les autres avec de bons cordages, & l'on y cloue les poutrelles ſur leſquelles on poſe des planches de ſapin, parceque le ſapin eſt plus léger & moins caſſant que le chêne. Les cordes ou cables qui tiennent les bateaux arrêtés par le moyen des ancres qu'on jette dans la riviere lorſqu'elle eſt rapide, ſe nomment *cinquenelles*, & ont 100 toiſes de longueur ſur 1 pouce $\frac{1}{2}$ de diametre.

Remarque VIII.

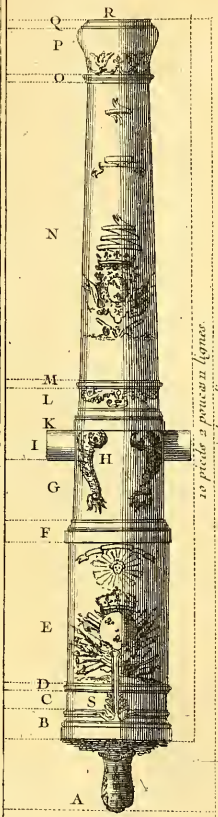
89. Il y a encore des eſpeces de ponts qu'on appelle *ponts volants*. Ce ſont pluſieurs bateaux attachés enſemble par des cordages ou des chaînes. Quelquefois c'eſt un grand bateau, ou même pluſieurs, dont on ſe ſert pour communiquer d'un

rivage à l'autre. On en a encore pour le paſſage d
petites rivieres ou des foſſés qui ne ſont larges qu
de 4 ou 5 toiſes. Ce ſont des petits ponts qu'on fa
couler les uns ſur les autres par le moyen de co
dages & de poulies. Il y a une autre eſpece de po
volant qu'on nomme *radeau*, compoſé de plu
ſieurs ſolives qui forment une eſpece de planche
On attache à l'extrémité des ſolives une certain
quantité de futailles vuides & bondonnées, pou
ſoutenir le pont ſur l'eau.

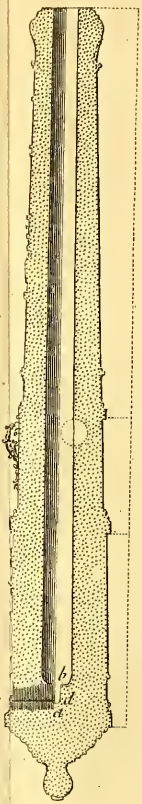
Nous ne nous étendrons pas davantage ſur cett
partie de la Pyrotechnie qui regarde l'Artillerie
ce que nous venons d'en dire ſuffit pour mettre l
Lecteur au fait de cette ſcience. Ceux que leu
goût ou leur profeſſion obligent d'approfondi
cette matiere, pourront avoir recours à la nou
velle édition des Mémoires d'Artillerie de M Su
rirey de Saint-Remy, en trois volumes *in*-4°, qu
eſt beaucoup plus ample & plus inſtructive qu
les précédentes ; c'eſt le traité le plus complet qu
ait paru ſur l'Artillerie.

Fin de la premiere Partie de la Pyrotechnie.

Fig. I.re


R
Q
P
O
N
M
L
K
I
H
G
F
E
D
C
B
A
S
23 pieds 2 pouces 9 lignes
11 pieds 10 lignes.

5


b
d
a

2

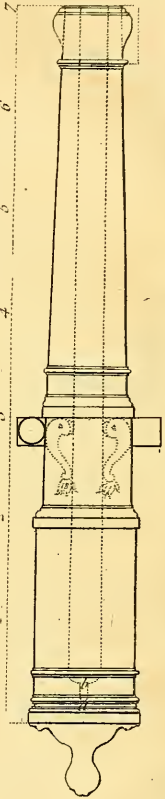
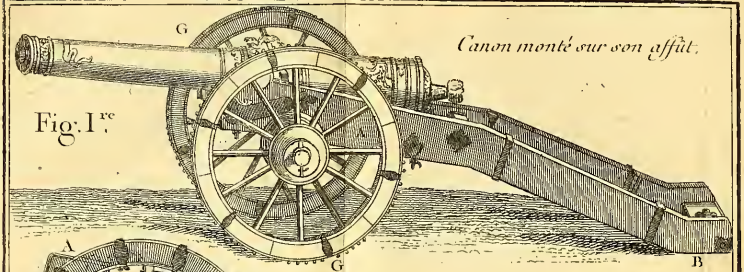
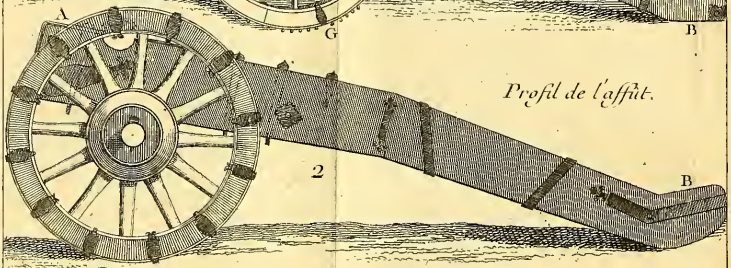

7 parties.
6
5
4
3
2
1

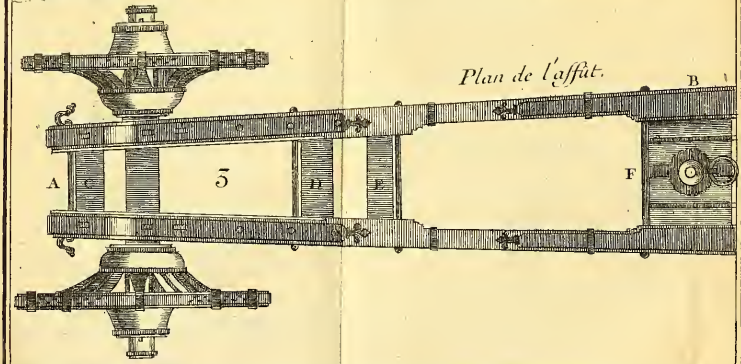
Fig. 1re.



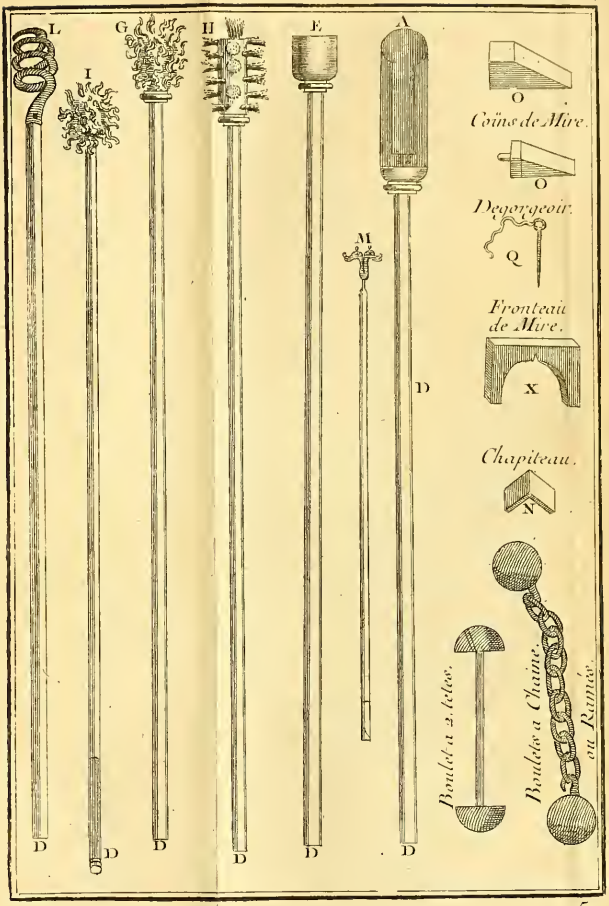
Canon monté sur son affût.



Profil de l'affût.



Plan de l'affût.


L
I
G
H
E
A
M
D
O
Coins de Mire.
O
Degorgeoir.
Q
Fronteau de Mire.
X
Chapiteau.
Y
Boulet a tetes.
Boulet a Chaine, ou Ramé.

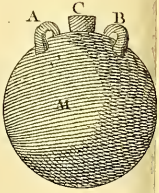
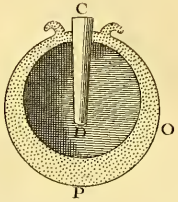


Fig. I.re



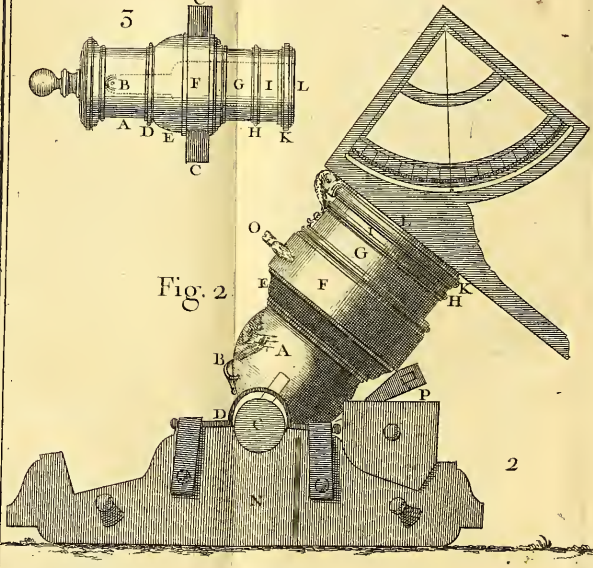


Fig. 2

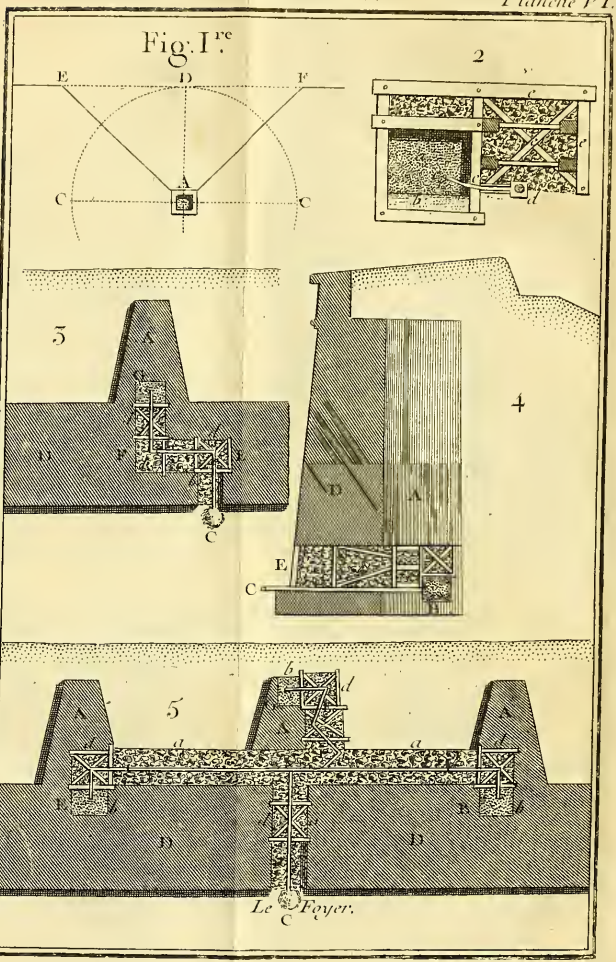


Fig. I.re
E
D
F
A
C
C
2
c
e
b
d
3
A
C
D
F
B
C
4
D
A
E
C
5
A
f
d
A
d
d
A
f
B
B
D
D
Le Foyer.
C

ÉLÉMENTS DE PYROTECHNIE.

SECONDE PARTIE.

Où l'on traite des Feux d'Artifice pour les Réjouiſſances.

Nous venons de parler de preſque tous les feux d'artifice dont on fait uſage à la guerre ; mais comme M. Wolf, dans la *Pyrotechnie* de ſon grand Ouvrage, a fait auſſi quelque mention des feux de joie qu'on emploie pour les réjouiſſances publiques, je n'ai pas cru devoir les omettre dans cet abrégé : je ne m'étendrai cependant pas beaucoup là-deſſus, parceque ceux qui ſeront curieux de s'en inſtruire parfaitement, trouveront de quoi ſatisfaire leur curioſité dans l'excellent Traité des feux d'artifice, dont M. Frezier vient de donner au Public une nouvelle édition qui ne laiſſe rien à deſirer ſur cette matiere. J'ai même beaucoup profité de ſes lumieres pour compoſer ce Traité.

Problême I.

1. Faire l'huile de ſalpêtre.

Solution.

Ayant mis sur une table de sapin bien seche & bien unie la quantité de salpêtre dont on veut ti rer l'huile, on met dessous assez de charbon allu mé pour chauffer le bois au point que le salpêtr se fonde ; alors on verra tomber goutte à goutt une liqueur qu'on appelle *huile de salpêtre.*

Problême II.

2. Préparer l'huile de salpêtre & de soufre.

Solution.

1°. Mettez dans un pot de terre neuf autant d soufre que de salpêtre pulvérisé & tamisé.

2°. Versez dessus de bon vinaigre & de l'ea de-vie, tant que cette poudre en soit couverte & couvrez tellement le pot que l'air n'y entre pa

3°. Laissez-le dans un lieu chaud jusqu'à ce qu le vinaigre soit tout évaporé. Puis vous tirer l'huile par la distillation, avec l'instrument d chymie qu'on appelle *campane.*

Problême III.

3. Faire le sel protique, tiré du salpêtre.

Solution.

1°. Mettez dans un vaisseau de cuivre une liv de salpêtre de trois cuites, deux onces de sel ar moniac & autant de camphre. Mêlez bien ces m tieres, & versez de l'eau par-dessus jusqu'à la ha teur de deux ou trois doigts.

2°. Faites bouillir le tout à grand feu jusqu ce que l'humidité soit toute évaporée.

3°. Otez le vaisseau de dessus le feu, & vers

ce qui ſera reſté dans un pot de terre qui ne ſoit pas verniſſé, & que vous ſuſpendrez en quelque endroit un peu élevé.

4°. Mettez par deſſous un plat de terre verniſſé, dans lequel vous trouverez une certaine humeur blanche qui paroîtra ſur la face extérieure du pot, comme de la fleur de murailles.

5°. Ratiſſez-la & continuez de l'amaſſer à meſure qu'elle aura pénétré le pot, juſqu'à ce qu'il n'en reſte plus, & conſervez cette matiere dans un lieu ſec pour vous en ſervir dans les artifices.

Problême IV.

4. Faire l'huile de ſoufre pour les feux d'artifice.

Solution.

1°. Faites fondre le ſoufre dans un vaiſſeau de terre ou de cuivre, & jettez-y des morceaux de tuiles rouges qui n'aient pas encore été mouillées, & concaſſés en petites parties groſſes comme des feves.

3°. Remuez toujours la matiere juſqu'à ce que la tuile ait tout-à-fait abſorbé le ſoufre.

3°. Mettez le tout dans un alambic ſur un fourneau à diſtiller, pour en tirer l'huile.

Autrement.

1°. Mettez le ſoufre en poudre dans une phiole de verre à long col, & rempliſſez-la juſqu'à la hauteur du tiers de ſon ventre.

2°. Verſez par-deſſus de l'huile de térébenthine, de noix ou de genievre, en telle quantité que cette liqueur avec le ſoufre n'occupe que la moitié de la capacité du ventre.

3°. Mettez la phiole ſur les cendres chaudes, &

l'y laiſſez 8 ou 9 heures, pendant leſquelles l'eſprit de térébenthine convertira le ſoufre en une huile rouge ; très propre à la compoſition des feux d'artifice.

Définition I.

5. La *Meche* eſt en général une matiere préparée pour prendre ſubitement, conſerver & communiquer le feu à d'autres matieres combuſtibles.

Remarque.

Il y en a de pluſieurs eſpeces, l'une appellée *meche commune* qui ſe fait avec du linge blanc de leſſive, brûlé & réduit en charbon & non en cendres ; ce qui ſe fait en l'étouffant ſitôt qu'il eſt ſuffiſamment allumé.

La ſeconde eſpece ſe nomme *amadou* ou *meche d'Allemagne ;* elle ſe fait avec une eſpece de champignons qui vient ſur le tronc des chênes, frênes & noyers. On les fait ſécher à la cheminée, puis on les coupe par tranches minces comme du cuir. On les bat long-temps avec un maillet de bois, enſuite on les fait bouillir dans une leſſive où l'on met du ſalpêtre & un peu de poudre à tirer. On les met enſuite ſécher ſur des planches dans un four médiocrement chaud ; puis on les rebat encore un peu. Il faut la conſerver dans des boîtes bien fermées.

La meche qui ſert à conſerver la lumiere eſt celle des flambeaux & des lampes ; elle ſe fait communément de fil de coton. La troiſieme eſpece qui ſert à conſerver *le charbon du feu* en volume toujours égal, dont on fait grand uſage à la guerre & pour les feux d'artifice, ſe nomme ſimplement *meche* ou *corde à feu*. En voici la compoſition.

Problême V.

6. Faire la meche ou corde à feu.

Solution.

1°. Faites filer des cordes de la groſſeur d'un doigt avec des étoupes de chanvre ou de lin.

2°. Faites-les bouillir dans une leſſive de cendre de bois dur, mêlée d'un tiers de chaux vive, d'une partie de ſalpêtre, & de deux parties de ſuc de fiente de bœuf ou de cheval, bien coulé & bien paſſé par une étamine ou un drap de laine.

3°. Les cordes étant arrangées dans une chaudiere, on verſe cette leſſive deſſus, dans laquelle on les fait bouillir ſans ceſſe l'eſpace de deux ou trois jours, y en mettant de nouvelle à meſure qu'elle diminue.

4°. On retire les cordes en les eſſuyant avec un chiffon pour les pendre à l'air, ou au ſoleil, juſqu'à ce qu'elles ſoient ſeches.

Remarque.

7. Comme ces meches rendent une odeur forte & beaucoup de fumée, on remédie à ces deux inconvénients en les mettant dans un pot de terre non verniſſé, ſur un lit de ſablon bien lavé & bien net. On les range ſur ce lit en ligne ſpirale, de maniere qu'il y ait un doigt d'intervalle entre chaque révolution. On met deſſus un nouveau lit de ſablon, & ainſi alternativement juſqu'à ce que le pot ſoit plein; de façon cependant que le dernier lit ſoit de ſablon. On couvre alors le pot de ſon couvercle, qu'on lute bien avec de la terre graſſe, puis on met ce pot ſur des charbons ardents pendant quelque temps. Enſuite on le met refroidir

pour en tirer les meches qui brûleront ſans exhaler de mauvaiſe odeur, & preſque ſans fumée.

La quatrieme eſpece de meches eſt celle qu'on appelle *étoupille*; elle ſert à porter le feu promptement.

Problême VI.

8. Faire de l'étoupille.

Solution.

1°. Ecraſez de la poudre à canon, & faites-en une pâte liquide avec de l'eau pure, dans laquelle on trempe les meches faites de fil de coton double, autant qu'il eſt néceſſaire pour la groſſeur qu'on veut leur donner ſuivant l'uſage auquel on les deſtine.

2°. Après avoir fait tremper ces meches quelques heures dans de fort vinaigre, on les paſſe dans cette pâte liquide, ou ſimplement dans la poudre écraſée qu'on nomme *pouſſier*. (Artil. §. 5.)

3°. On les preſſe pour en exprimer l'eau, puis on les fait ſécher à l'air ſur des planches ou ſur des cordes, & on les roule enſuite en peloton pour les conſerver.

Si l'on veut les faire plus lentes, on y mêle du ſoufre en poudre très fine en plus ou moins grande quantité.

DÉFINITION II.

9. La *Fuſée* eſt un cartouche ou canon de carton, qui, étant plein de poudre écraſée & mêlée avec d'autres matieres combuſtibles, s'éleve en l'air de lui-même lorſqu'on y applique le feu.

Problême VII.

10. Conſtruire les *Cartouches*.

Solution.

1°. Ayez un cylindre de bois ou baguette tournée & également épaiſſe, ſuivant la groſſeur déterminée pour la piece d'artifice qu'on veut faire.

2°. Coupez le carton ou le papier que vous voulez employer, de la grandeur convenable à la piece.

3°. Faites un premier tour ſur le cylindre avec ce carton coupé, & continuez à rouler ainſi le reſte du carton, en commençant à mettre de la colle deux doigts après la premiere révolution, afin qu'il ne s'attache pas au cylindre ſur lequel on le roule.

4°. Lorſque le cartouche approchera de l'épaiſſeur deſirée, ajoutez ſur la derniere révolution quelques couches de bon papier fort proprement collé, afin d'arrêter & bien fixer toutes les révolutions du carton.

5°. Quand ils auront la groſſeur & l'épaiſſeur qu'on veut leur donner, on les fait bien ſécher à l'air, ou à une chaleur douce, afin qu'ils ne ſe décollent & ne ſe défigurent pas.

Remarque I.

11. Il faut pour rouler les cartouches avoir une table très unie, & appliquer le carton bien exactement ſans plis & ſans inégalité, obſervant qu'il ne ſoit pas plus ſerré à un bout qu'à l'autre.

Remarque II.

12. Tous les cartouches qui doivent être chargés dans le même moule, doivent être exactement de même groſſeur & épaiſſeur, afin qu'ils puiſſent tous y entrer & y être exactement appuyés par les parois du creux du moule. Pour cela il faut y préſenter le premier que l'on fait, pour voir s'il

a une épaiſſeur ſuffiſante pour remplir tellement le vuide du moule, qu'il faille un peu de force pour l'y introduire.

Remarque III.

13. On peut auſſi faire ces cartouches avec de bon papier collé l'un ſur l'autre, juſqu'à ce qu'il ait acquis l'épaiſſeur requiſe. Cette épaiſſeur doit être proportionnée, non ſeulement à la groſſeur des artifices, mais encore à la force du feu que doit produire la matiere dont ces cartouches ſeront remplis. Dans les petites fuſées d'un pouce, la huitieme partie du diametre extérieur ſuffit pour leur épaiſſeur, quand le carton eſt bon. Pour les autres, on leur donne depuis un ſixieme juſqu'à un neuvieme du diametre.

DÉFINITION III.

14. *Etrangler les cartouches*, c'eſt en reſſerrer tellement l'ouverture par un bout, lorſqu'ils ſont à moitié ſecs, qu'il ne reſte qu'un trou de grandeur à recevoir une broche de fer qui doit y entrer lorſqu'on les charge.

DÉFINITION IV.

15. La *Filagore* eſt une ficelle faite exprès pour étrangler les cartouches, de groſſeur proportionnée à ceux qu'on veut étrangler.

Problême VIII.

16. Étrangler les cartouches.

Solution.

1°. On choisira les cartouches à moitié secs; car s'ils sont trop humides, ils se coupent, & se chiffonnent; s'ils sont trop secs, ils font plus de résistance, & la ficelle casse trop souvent.

2°. On frotte la filagore avec du savon; on l'attache par un bout à un poteau solide à la hauteur de 3 ou 4 pieds, & l'on fait à l'autre bout une boucle, dans laquelle on introduit le milieu d'un bâton d'environ 18 ou 20 pouces de long que l'on fait passer entre les cuisses sous les fesses, comme si l'on vouloit s'asseoir dessus.

3°. On prend d'une main le cartouche dans lequel on a mis le rouleau jusqu'à un demi-pouce près du bout qu'on veut étrangler, plus ou moins, selon la grosseur du cartouche, & de l'autre on tient dans son orifice un bout de rouleau avancé seulement en dedans de quelques lignes, en sorte qu'il reste un certain intervalle vuide entre les deux rouleaux, pour que le carton pressé dans cet endroit par la filagore puisse s'enfoncer & resserrer l'ouverture tout-à-fait, ou seulement autant qu'il est nécessaire pour y introduire une broche de fer d'une grosseur convenable à la lumiere qui doit donner le feu à l'artifice.

4°. Sur cet espace vuide on fait passer deux tours de la filagore qu'on tend fortement en se reculant, comme pour s'asseoir sur le bâton, de sorte qu'elle fait un tel effort sur le cartouche, qu'elle l'enfonce & y grave sa trace.

5°. Pour empêcher qu'elle s'enfonce plus d'un côté que de l'autre, il faut avoir soin de tourner le cartouche pour exposer sa circonférence succes-

sivement au point où se fait la plus grande pression de la filagore.

6°. Lorsque le cartouche est étranglé autant qu'on le desire, on ôte la filagore, & on lui substitue aussi-tôt un lien de plusieurs tours de gros fil, ou de *ficelle à paumier*, pour empêcher que le ressort du carton ne fasse rouvrir la partie étranglée.

7°. Le cartouche étant étranglé, on le présentera avant qu'il soit sec dans le moule sur le culot, & l'on frappera avec la baguette la plus longue, percée & poussée jusqu'au fond, pour donner à la gorge du cartouche la figure concave d'une écuelle, que lui formera le bouton de la *tettine*.

Remarque I.

Fig. 3. 17. On termine toujours les fusées volantes par un *chapiteau* conique A, pour leur donner plus de facilité à fendre l'air en s'élevant. On en couvre aussi les pots-à-feux & autres artifices sur lesquels peuvent tomber les étincelles de ceux qui sont auprès. Ce chapiteau se fait de carton en façon de secteur de cercle ACB, dont le contour Fig. 4. ADB soit un peu peu plus grand que celui de la fusée ou du pot-à-feu que l'on en veut couvrir, afin qu'il puisse croiser sur le côté A*a*, auquel CB doit se joindre par une bordure collée qui arrête la figure du cornet. On donne aussi au rayon BC une bande *b*B d'environ 9 ou 10 lignes de long plus qu'il ne devroit avoir naturellement, pour joindre le chapiteau à la fusée sur laquelle il doit être collé. On aura soin de découper en pointe cet excédant, comme on le voit dans la figure, afin que les pointes se collent les unes à côté des autres, sans faux plis. L'angle de la pointe du chapiteau le plus propre à fendre l'air est de 60 degrés.

Remarque II.

On fait auſſi des cartouches ſphériques, qu'on appelle *grenades, bombes & globes, d'artifices.*

Problême IX.

18. Faire des cartouches ſphériques.

Solution.

1°. Faites une pâte de papier en le laiſſant tremper dans l'eau, & le battant dans un vaſe avec un bâton juſqu'à ce qu'il ſe réduiſe en une bouillie épaiſſe.

2°. Ayez donc une boule de la grandeur dont vous voulez faire l'artifice, & après l'avoir bien cirée, vous la couvrirez également par-tout avec la pâte de papier dont nous venons de parler.

3°. Après avoir donné à cette pâte l'épaiſſeur qu'on juge néceſſaire, par exemple, une ſixieme ou une neuvieme partie de ſon diametre, on preſſe cette pâte avec une éponge ſeche, pour en boire la plus grande partie de l'humidité.

4°. Lorſqu'elle eſt ſeche, on diviſe cette croûte en deux calottes pour la retirer de deſſus le moule, puis on les remplit des matieres qui doivent compoſer l'artifice; enſuite on les réunit en collant ſur les bords des bandes de toile ou de carton qui les lient enſemble.

Remarque.

19. On fait auſſi des cartouches cubiques appellés *marrons*. Ce ſont des boîtes pleines de poudre grenée, pour faire le bruit de la détonnation d'un coup de fuſil, comme les ſauciſſons.

La maniere de tracer le carton dont on veut faire un cube, se trouve (§. 219, Géom.). On colle ensemble toutes les parties qu'on lie avec des bandes de fort papier pour former la boîte. Sur la premiere enveloppe, trop foible pour résister à l'effort de la poudre, on en met par-dessus une seconde & même une troisieme, tracées & collées comme la premiere, observant toutefois que les quarrés de la seconde soient plus larges de deux fois l'épaisseur du carton, & ceux de la troisieme quatre fois.

De l'Attelier & des Outils nécessaires à un Artificier.

20. Il faut avoir un lieu sec où l'on ne porte ni fasse jamais de feu; mais on peut l'échauffer avec un poële à l'allemande, c'est-à-dire, dont l'ouverture soit dans une chambre voisine, en sorte qu'on y mette le feu par cette chambre, & que le tuyau du poële ne donne point dans la chambre où l'on travaille. On ménage dans cet attelier un petit coin bien fermé pour servir de magasin à déposer la poudre & les matieres combustibles, qu'il faut conserver dans des barils bien fermés, ou dans des pots de terre vernissés couverts d'un linge & d'un couvercle de bois par dessus, qui les ferme tellement que l'air n'y entre pas, afin de conserver long-temps les matieres sans altération.

21. On aura dans cet attelier une table solide de bois dur de deux ou trois pieds en quarré avec un rebord élevé d'un pouce tout autour, excepté la largeur de 3 ou 4 pouces par où l'on ramassera les matieres broyées.

Pour broyer les matieres, on se sert d'une molette ou paumelle de bois dur, faite à-peu-près comme

commecelle des broyeurs de couleurs. Le salpêtre, le soufre & les résines se broient dans un mortier de fonte avec un pilon de bois ou de même matiere.

Remarque.

22. Il faut avoir 4 ou 5 tamis de soie plus serrés les uns que les autres ; & pour empêcher l'évaporation des poudres il faut loger le tamis dans un tambour comme celui dont se servent les parfumeurs pour tamiser la poudre à poudrer, parcequ'outre l'incommodité que ces poudres causeroient aux Artificiers, elles gâtent les meubles & noirciſſent les dorures. Le salpêtre doit être extrêmement sec, sans quoi il ne se tamiseroit pas. La limaille de fer qu'on doit avoir de différente grosseur, se conserve dans une vessie suspendue à une cheminée où l'on fait du feu journellement.

On trouvera les autres instruments & leurs proportions quand nous parlerons de leur usage.

Définition V.

23. Les *serpenteaux* sont en général toutes sortes de petites fusées d'une composition vive, qui se meuvent irréguliérement de côté & d'autre, & imitent l'allure d'un serpent qui rampe.

Remarque.

24. Il y a différentes especes de serpenteaux : les *vétilles* qui ont depuis 4 jusqu'à 6 lignes de diametre ; les *lardons* qui sont un peu plus gros, & dont les cartouches sont de carton mince. Les vétilles sont toujours de la longueur d'une carte à jouer dont on se sert pour former le cartouche : au lieu de les coller on se contente de les mouiller pour leur faire perdre leur ressort ; puis on les roule

comme le cartouche des fusées ; l'on met deux cartes l'une sur l'autre, & même trois ; puis on le enveloppe d'un papier que l'on colle par dessus & on les laisse sécher à moitié pour les étrangler tout à-fait. Quand le cartouche est étranglé, on insinue un petit tampon de papier mâché, qu'on presse avec la baguette contre l'endroit étranglé pour bien boucher le trou de l'étranglement ; ensuite on le charge avec du poulverin mêlé d'un quart ou d'un sixieme de charbon tamisé ; l'on bat bien la matiere dont on remplit le cartouche jusqu'à un demi-doigt près du bout pour y laisser la place d'un second étranglement qui doit former la gorge : mais comme il est fort long de mettre la matiere dans chaque cartouche l'un après l'autre, on lie les serpenteaux en paquet, & puis on la verse dans tous ensemble, observant de la fouler dans chacun en particulier. Lorsqu'ils sont pleins à la hauteur d'être étranglés, on les délie, & on les étrangle l'un après l'autre, en y introduisant un petit poinçon de culot qui forme l'ouverture de la gorge où l'on mettra la pâte d'amorce faite avec de la poudre écrasée, à laquelle, si l'on veut, on colle avec la même pâte un bout d'étoupille ; & le tout étant sec, le serpenteau est prêt à être tiré.

DÉFINITION VI.

Fig. 2. 25. Le *moule* est un canon de bois ou de métal A B où l'on introduit les cartouches pour les charger.

Remarque I.

Si ce canon ou étui est de bois, il faut qu'il soit dur & compact comme le buis, le gayac, ou autres pareils. On doit le faire extêmement uni dans

sa surface intérieure, afin d'en pouvoir retirer les cartouches chargés.

Remarque II.

26. Pour le mieux, il faudroit les faire de deux pieces fendues dans leur longueur, qu'on assembleroit par le moyen de deux cercles de fer qu'on feroit entrer de force, l'un au bas vers le culot, & l'autre qui resteroit en haut, attachés l'un & l'autre avec des clous à vis. Il faut pour cela que la base supérieure du moule soit un peu plus étroite que l'inférieure, afin que les cercles puissent entrer de force, & qu'ils serrent bien les deux parties du moule.

Remarque III.

27. Le canon composé de deux pieces a cette commodité, qu'il peut être mis sur son culot & y être chargé comme s'il étoit d'une seule. 2°. La fusée étant chargée peut encore être retirée avec facilité, en ôtant les deux anneaux ou cercles qui lient les deux parties du monde. 3°. Si le cartouche se trouvoit un peu trop mince pour remplir la cavité du moule, on peut avant de l'engager dans le moule y insinuer une bande de carton ou gros papier pour suppléer au défaut d'épaisseur.

Définition VII.

28. Le *culot* est une piece E F qu'on ajoute au bas du moule pour lui servir de base & d'appui. Fig. 1.

Remarque I.

On y pratique une portion de cylindre G a-

Fig. 1. pellée *tettine*, juſte au creux du canon, au bout de laquelle eſt une tête en forme de bouton, laquelle eſt faite pour remplir & former la gorge du cartouche étranglé, afin qu'elle ſoit ſi bien appuyée, que les coups donnés ſur la matiere ne faſſent pas écraſer & boucher la gorge. Au centre du bouton on met une petite broche de fer F pour former la lumiere du ſerpentau ou des fuſées, par laquelle on leur donne le feu.

Remarque II.

29. On charge les ſerpenteaux juſqu'à moitié du cartouche ou environ, puis l'on y introduit un grain de veſce ſur lequel on met de la poudre grenée, dont on le remplit juſqu'à un demi-pouce près du bout, pour avoir un eſpace ſuffiſant à l'étrangler; & avant que de le faire, on met ſur la poudre un tampon de papier mâché, afin que le ſerpenteau finiſſe par un pet. Il faut que le grain de veſce ne bouche pas tellement le creux du cartouche, qu'il ne laiſſe un peu de vuide pour donner communication au feu de la poudre grenée avec la poudre écraſée. Quelques-uns étranglent le cartouche à la place où d'autres mettent le grain de veſce, & ont ſoin de laiſſer une petite ouverture pour la communication. Le ſerpenteau étant fait, on l'amorce avec du *feu grugé*, c'eſt-à-dire, de la pâte de poudre écraſée dans de l'eau pure, qu'on laiſſe enſuite ſécher pour s'en ſervir dans l'occaſion.

Remarque III.

30. Ces ſerpenteaux ſervent à garnir les pots de fuſées volantes, où on les met par douzaines, ſuivant la grandeur du pot, comme nous le dirons dans la ſuite. Les *lardons* ſont cette eſpece de ſer-

penteaux que l'on jette sur les spectateurs pour exciter la risée, & qui ne font point de mal, à moins que par malheur ils ne crevent près des yeux.

Remarque IV.

31. On fait une autre espece de serpenteaux qu'on nomme *fougues*. Ce sont ceux qui changent subitement de vîtesse & de direction. On leur fait produire cet effet, ou en les chargeant de compositions différentes, c'est-à-dire, en mettant alternativement de la matiere vive & de la matiere lente, ou en foulant la même matiere tantôt plus tantôt moins. Il doit entrer dans la composition de ces serpenteaux plus de charbon que dans les autres.

DÉFINITION VIII.

32. La *fusée volante* est un tuyau cylindrique rempli de matieres combustibles qui s'éleve fort haut dans les airs, par un mouvement vertical, en brûlant d'une maniere uniforme jusqu'à ce qu'étant consumé au bout d'une longue course, le cylindre se creve, & laisse appercevoir un nombre d'autres plus petits feux, variés en figure, en couleur & en action. Fig. 14.

Remarque I.

33. Quelques-uns ont prétendu qu'on pouvoit éviter de se servir des moules, en donnant aux cartouches une épaisseur capable de résister à l'effort des coups de maillet nécessaires pour charger les fusées ; mais comme cette méthode est sujette à bien des inconvénients, j'ai cru qu'il vaudroit mieux donner la façon de les charger avec des moules, dont voici la figure & la construction.

Remarque II.

Fig. 9 & 18. 34. Le moule d'une fusée volante est composé de deux pieces, le canon AB & le culot CD. Le canon doit avoir des proportions entre sa hauteur & son diametre. On les regle ordinairement à la sixieme partie, c'est-à-dire que la hauteur du canon doit avoir six fois la largeur du diametre du trou ou calibre. Le trou doit être fait le plus droit & le plus uniforme qu'il est possible. Le haut & le bas de la surface extérieure s'ornent de quelques moulures dont la derniere du haut doit être arrondie pour y appuyer la main commodément. Il faut avoir des moules de différentes grandeurs, selon les fusées qu'on veut faire plus ou moins grosses.

Remarque III.

35. La seconde piece du moule est le *culot* CD (§. 28) : il est composé d'une piece CD qui sert de base au canon du moule, & sur laquelle il est appuyé, & d'un petit cylindre E que quelques-uns appellent la *tettine*, à qui on donne autant de hauteur que de diametre, & qui doit entrer juste dans le canon. Ce culot doit être percé par son axe pour y introduire la queue de la *broche conique* de fer GH qui sert à former *l'ame de la fusée*. Le bouton E a pour diametre $\frac{2}{3}$, ou tout au plus $\frac{3}{4}$ du diametre du trou du canon, pour pouvoir être introduit dans l'écuelle du cartouche. La base de la broche doit avoir $\frac{2}{3}$ du diametre du vuide du moule, c'est-à-dire du calibre, allant toujours en diminuant à l'autre bout jusqu'à un sixieme. Il faut absolument être scrupuleux observateur de ces proportions de

la broche, si l'on veut avoir un bon effet des fusées. La longueur de cette broche depuis sa base doit être des deux tiers de la hauteur du canon du moule, c'est-à dire de quatre diametres du calibre, & un peu plus. On observera aussi de la mettre bien perpendiculaire sur son culot. Toutes ces proportions sont marquées avec exactitude sur les différentes figures de cette planche qui ont rapport à la fusée volante; & comme il est essentiel de ne s'en point écarter, on a laissé ces figures au simple trait pour mieux faire voir les lignes ponctuées qui en représentent l'intérieur, & les mesures cotées sur chaque piece.

Remarque IV.

36. On peut charger les fusées sans cette broche : alors on ne met qu'un simple bouton au culot EG, & l'on fait les fusées toutes massives; ensuite on les perce avec une meche de virebrequin le plus droit qu'il est possible, jusqu'aux deux tiers & un peu plus du massif; puis on acheve de former le trou de l'ame avec de pareilles broches coniques. Cette derniere méthode est la plus commode, parceque la même baguette sert toujours, au lieu que dans l'autre il faut en changer quatre fois : elle est cependant fort peu usitée parmi les Artificiers qui chargent toujours les fusées volantes sur un culot à broche. Fig. 1.

Remarque V.

37. La baguette qui sert à charger le cartouche doit remplir toute la cavité du cartouche, de maniere cependant qu'on puisse l'en retirer sans gêne & sans efforts. Si le culot a une broche de fer, il faut avoir trois baguettes percées dans le milieu de Fig. 5, 6 & 7.

leur longueur assez profondément pour recevoir la broche du culot, & ces baguettes doivent être percées à proportion de la diminution de la broche qui, comme j'ai dit, doit n'avoir à sa pointe qu'un sixieme de la grosseur de sa base. On les fera d'un bois fort dur & qui n'éclate pas, afin qu'elles puissent résister aux grands coups de maillet qu'il faut donner dessus pour charger la fusée.

Remarque VI.

Fig. 8. 38. Lorsqu'on charge les fusées avec un culot à broche, outre les trois baguettes percées dont je viens de parler, il en faut une quatrieme, courte, de la longueur seulement de deux diametres du calibre, pour charger la partie qui est au dessus de la broche, qu'on appelle le *massif*: si l'on met des viroles à ces baguettes pour les empêcher d'éclater, on aura soin de n'en mettre que de cuivre, car il ne faut point faire entrer de fer dans les instruments dont se sert un Artificier, parceque ce métal est trop sujet à faire feu.

DÉFINITION IX.

Fig. 12. 39. Le *pot d'une fusée* est un cylindre creux de carton, terminé par un chapiteau conique que l'on met au-dessus; il est garni de petits artifices, comme étoiles, serpenteaux, &c.

Remarque I.

40. Le *moule du pot* est une piece de bois formée au tour, & composée de deux parties cylindriques inégales en grosseur, dont la plus petite doit avoir le même diametre que celui de la fusée mesurée extérieurement. La longueur de cette partie est arbitraire, mais elle doit avoir au moins

environ la moitié de son diametre pour former le col du pot : l'autre partie qui sert à le former à peu près comme un gobelet, en roulant le carton par dessus, n'a pas une proportion fixée ni en hauteur ni en diametre avec celui de la fusée, parcequ'elle doit régler sa capacité à contenir des artifices de pesanteurs inégales dont on fait les *garnitures*.

Remarque II.

41. La pesanteur totale d'une garniture ne doit pas surpasser celle du corps de la fusée.

Corollaire I.

42. Les gobelets des pots doivent donc être inégalement grands en diametres ou en hauteurs pour la même fusée, puisqu'une garniture d'étoiles tient beaucoup moins de volume qu'une garniture de vétilles de même poids.

Corollaire II.

43. On augmentera donc la hauteur du pot quand on voudra le charger d'une matiere plus légere, comme les serpenteaux, & on la diminuera pour ôter l'excès de capacité quand on chargera le pot d'étoiles.

Problême X.

44. Régler les proportions des matieres qui entrent dans la composition des fusées.

Solution.

Plus les fusées sont grosses, plus il faut que la matiere dont elles seront chargées soit lente. Les Artificiers modernes ne sont guere d'accord sur ces proportions ; mais comme plusieurs ne

désapprouvent pas celles qu'a donné *Siemienowicz* auteur Polonois cité par M. Wolf, j'ai cru pouvoir aussi les proposer au moins comme bonnes. On les trouvera dans la table suivante, avant laquelle je ferai une remarque sur le poids de la balle du calibre du moule.

Remarque I.

45. Les anciens Artificiers comparoient les orifices des canons des moules de fusées aux calibres des pieces d'artillerie, & les appelloient du nom du poids de la balle de plomb qui avoit le même diametre. Les modernes au contraire les mesurent en France par le nombre des pouces & lignes de la longueur de leur diametre. La premiere est la plus convenable aux gens de lettres, la seconde est plus commode pour les gens sans étude. La premiere a été de tout temps la plus en usage : on a trouvé par expérience que le corps d'une fusée, dont la hauteur du cartouche est le sextuple ou environ de son diametre, pese à peu près la moitié du poids de la balle de calibre, c'est-à-dire dont le diametre est précisément celui du cartouche. Ainsi un cartouche dont le diametre ou calibre seroit égal à celui d'une balle de plomb qui peseroit 6 livres 8 onces, doit peser 3 livres 4 onces ou environ lorsqu'il est chargé : & lorsque la fusée est toute équipée, c'est-à-dire garnie de son pot, elle doit peser autant que la balle de plomb qui a même diametre que son cartouche. Cette regle générale est d'autant plus commode, qu'on peut en inférer la quantité de matiere combustible qu'elle contient en déduisant le poids du cartouche ; & par ce moyen on saura combien on doit préparer de matiere pour le nombre & la grandeur des différentes fusées qu'on se propose de faire.

TABLE des doſes réglées ſur les poids de la balle de calibre du moule, tirée de Siemienowicz.

Calibres.		Diametres.			Poudre.		Salpêtre.		Soufre.		Charb.	
liv.	onc.	pou.	lig.	poi.	liv.	onc.	liv.	onc.	liv.	onc.	liv.	onc.
0	½	0	6	3								
0	1	0	7	8	0	15	0	0	0	0	0	2
0	2	0	9	7								
0	3	0	11	0	0	12	0	2	0	½	0	½
0	4	1	0	1								
0	5	1	1	0								
0	6	1	1	10	0	15	0	12	0	4	0	1½
0	7	1	2	7								
0	8	1	3	4	18	0	8	0	2	0	4	0
0	9	1	3	11								
0	10	1	4	5								
0	11	1	5	0								
0	12	1	5	5								
0	13	1	6	0								
0	14	1	6	5								
0	16	1	7	3	18	0	8	0	2	0	6	0
2	0	2	0	3								
3	0	2	3	7	0	0	60	0	2	0	15	0
4	0	2	6	9								
5	0	2	8	8	0	0	64	0	8	0	16	0
6	0	2	10	9								
8	0	3	2	6	0	0	35	0	5	0	10	0
10	0	3	5	4	0	0	62	0	9	0	20	0
12	0	3	7	10								
15	0	3	11	4	0	0	32	0	8	0	16	0
17	0	4	1	5								
20	0	4	4	2	0	0	42	0	12	0	26	0
27	0	4	9	9								
30	0	4	11	6								
40	0	5	5	1	0	0	30	0	7	0	18	0
60	0	6	3	3								
100	0	7	5	3	0	0	30	0	10	0	20	0

La raiſon pour laquelle on n'ajoute point de poudre aux autres matieres des grandes fuſées, c'eſt qu'elles ſe conſumeroient trop vîte.

Remarque II.

46. M. Belidor, à la fin de ſon Traité du Bombardier François, réduit les fuſées uſuelles à trois eſpeces; ſavoir les moyennes, les grandes & les petites: les moyennes ſont de 17 lignes de diametre, les grandes de 20, & les petites de 13. Il preſcrit la même doſe de compoſition pour toutes ces différentes grandeurs; c'eſt-à-dire une livre de ſalpêtre ſur 4 onces de ſoufre, & 6 onces de charbon, avec deux ou trois onces de poudre pour le corps de la fuſée. Pour le maſſif, il ajoute une livre de poudre; mais il obſerve pour le corps, que la poudre eſt inutile lorſque le ſalpêtre eſt bien raffiné.

Problême XI.

47. Charger les fuſées.

Solution.

1°. Après avoir peſé & bien tamiſé chaque matiere en particulier, on les mêle enſemble, & on les tamiſe 2 ou 3 fois ainſi mêlées, puis on met le mêlange tout tamiſé dans une *ſébille*.

Fig. 9. 2°. On monte le moule AB ſur ſon culot CD, & l'ayant poſé ſur un billot de bois large & ſolide, on y introduit le cartouche étranglé IK, faiſant

Fig. 5. paſſer la broche HG du culot par le trou de la gorge, puis l'on introduit la plus longue des baguettes percées, ſur laquelle on frappe quelques coups pour former la gorge en écuelle ſur le bouton du culot.

On aura ſoin de frotter de ſavon l'extérieur du

cartouche & l'intérieur du moule, auſſi bien que la broche de fer, afin d'en retirer plus aiſément la fuſée après qu'elle eſt chargée.

3°. Le cartouche ainſi logé, on y verſe de la compoſition avec une cuiller de cuivre ou de fer blanc, proportionnée au vuide intérieur du cartouche, & qui ne tienne de compoſition qu'environ de quoi remplir le cartouche à la hauteur d'un diametre lorſqu elle eſt foulée.

4°. On introduit la grande baguette percée, ſur laquelle on frappe 3 ou 4 coups de maillet ou battoir aſſez fort pour bien comprimer la matiere; on frappe enſuite ſur les côtés du moule en ſoulevant la baguette, pour faire retomber la matiere qui pourroit s'être gliſſée entre elle & le cartouche. Fig. 5.

5°. On continue a frapper avec la même force & le même battoir 200u 30 coups, ſuivant la groſſeur de la fuſée & la peſanteur du maillet ou battoir.

6°. On retire la baguette, & l'on coule une ſeconde charge, que l on bat & comprime comme la premiere.

7°. On en coule une troiſieme, & ayant changé de baguette on prend la ſeconde, dont le trou a un plus petit diametre, & l'on s'en ſert comme de la premiere. Fig. 6.

8°. On change encore de baguette à la quatrieme ou cinquieme charge, & l'on fait la même opération. Lorſque le cartouche eſt plein juſqu'au deſſus de la broche du culot (ce qu'on apperçoit en intérant le doigt dans le cartouche), on prend alors la quatrieme baguette qui n'a point de trou, & qu'on appelle le *maſſif*; & ayant coulé dans le cartouche une charge de matiere un peu plus vive que celle qui compoſe le corps de la fuſée, on en met autant qu'il en faut pour former la hauteur Fig. 7. Fig. 8.

d'environ un diametre du cartouche ; puis on bat cette matiere avec le maillet dont on frappe sur la baguette susdite, en y donnant autant de coups qu'aux autres charges. Si l'on fait cette derniere charge de même composition que le corps de la fusée, il faut que la charge foulée n'ait de hauteur que les deux tiers au plus du diametre du cartouche.

9°. Le cartouche étant rempli de matiere bien foulée, jusqu'à un demi-diametre près du sommet, on met par-dessus un tampon de papier foulé de quelques coups ; puis on replie dessus la partie intérieure du cartouche avec un poinçon, & l'on rabat sur le milieu la moitié des révolutions des bords du cartouche, sur lesquels frappant avec la baguette du massif, on forme un tampon assez ferme pour arrêter la matiere du massif.

10°. On fait un trou au milieu avec un poinçon d'arrêt pour communiquer le feu du corps de la fusée à la garniture du pot que l'on met dessus, comme nous le dirons ci-après.

11°. On remplit ce qui reste vuide du cartouche avec de la poudre grenée, mêlée d'un peu de poulverin, pour former ce qu'on appelle la *chasse de la garniture*. On couvre enfin cette chasse d'un simple papier qu'on colle par les bords sur le dehors du cartouche.

Remarque I.

48. Lorsqu'on ne met point de garniture aux fusées, on doit laisser une plus longue partie du cartouche vuide au-dessus du massif, tant pour la remplir de bonne poudre grenée qui la fasse finir par un pet, que pour pouvoir l'étrangler encore par dessus comme les serpenteaux. Dans ce cas, au

ieu de replier le carton en dedans du cartouche, n y met un moule de bouton d'habit ayant mê- ne diametre que le dedans du cartouche, & l'on net par deſſus une charge de poudre qu'on cou- re d'un bon tampon de papier, & l'on étrangle nſuite la fuſée.

Remarque II.

49. Lorſqu'on charge les fuſées ſans culot à bro- he, il faut les percer comme nous avons dit ci- evant (§. 36).

Problême XII.

50. Ajouter au corps des fuſées les pots de gar- tures.

Solution.

1°. On formera le pot comme nous avons dit §. 39 & ſuivants).

2°. Etant formé en cylindre uniforme de gros ametre, on l'étrangle ſur le moule avant de ijuſter ſur la fuſée, puis on introduit le ſom- et du cartouche dans le col du pot, que l'on oit avoir enduit de colle de farine, & on les aſſu- ttit par une ligature de gros fil, que l'on couvre ec une bande de papier collée. Fig. 12.

3°. Cette emboîture étant ſeche, on répand du uſſier ou de la compoſition de la fuſée, mêlée n peu de poudre grenée, ſur le fond du pot; la- uelle prenant feu par les trous qu'on a faits au npon ou carton redoublé, chaſſe la garniture. n y range les ſerpenteaux amorcés, la gorge en s appuyée ſur la chaſſe, & l'on remplit le vuide 'ils laiſſent entre eux avec du papier roulé, pour npêcher le balotage.

4°. On ſaupoudre par lits de pouſſier mêlés de arbon ces ſortes de garnitures: lorſque le pot eſt

plein, on le couvre d'un morceau de papier qu'on colle sur les bords par dehors.

Fig. 13. 5°. On ajoute le chapiteau, qu'on colle par les bords de sa base après les avoir déchiquetés (§. 17).

Remarque I.

51. On aura grand soin de faire en sorte que la pointe du cône qui forme le chapiteau soit bien au milieu de la fusée; car autrement, en fendant l'air, la fusée ne monteroit pas droit.

Remarque II.

52. Les fusées étant équipées de leur pot, on les amorce avec une étoupille (§. 8) dont on fait entrer un bout de la longueur d'un pouce dans le trou de l'ame où on le colle avec un peu de pâte de poudre écrasée dans de l'eau. On en laisse pendre autant en dehors; & lorsque cette pâte est seche la fusée est prête à être tirée.

Remarque III.

53. Si l'on se propose de garder les fusées pendant quelque temps, il faut leur faire un couvercle de papier collé sur la gorge. On fait alors rentrer le bout pendant de l'étoupille, en l'enfermant dans l'écuelle qui forme la gorge de la fusée & en collant le papier tout au tour. C'est une précaution contre les effets de l'air, qui sans cela éventeroit la matiere & lui ôteroit son effet, & contre les accidents du feu.

Remarque IV.

Fig. 14. 54. Les fusées ainsi préparées, on y adapte une baguette de bois léger tel que le coudrier, le saule, l'osier, le sapin, &c. La longueur de la baguette doi-

loit être d'environ huit à neuf fois celle de la fu-
ée. On l'attache au cartouche par le gros bout qui
loit être applati pour bien joindre au cartouche.
Ces baguettes doivent être bien droites, unies &
ans nœuds. Pour donner à ce contrepoids l'équi-
ibre requis, après l'avoir attaché à la fusée, on
net le doigt à un pouce de la gorge de la fusée,
& la baguette ainsi posée sur le doigt doit être en
quilibre avec la fusée. Si la baguette dans cette si-
uation horizontale emporte la fusée, il faudra la
étacher & lui en substituer une plus légere, ou
iminuer son épaisseur, ou la raccourcir par le
ros bout. Si au contraire la fusée fait lever la ba-
uette, il faut la détacher & lui substituer une
aguette plus pesante. Pour consolider ces baguet-
es, on les lie à la fusée avec du gros fil ou de la
etite ficelle de paumier.

Remarque V.

55. Si l'on veut faire monter la fusée en forme
e vis, il ne s'agit pour cela que de lui mettre une
aguette courbe : mais dans ce cas elle ne mon-
era pas si haut. Quelques-uns au lieu de baguet-
s suspendent une balle du calibre de la fusée à
ne vis de fil de fer, qui tient le poids dans la di-
ction de l'axe de la fusée.

Problême XIII.

56. Faire monter une fusée verticalement, ou
mme on voudra, sans baguette.

Solution.

Divisez la circonférence du cartouche en 4 par-
es égales, & sur ces divisions vous collerez 4
lerons ou panaceaux semblables à ceux que l'on

met aux fleches ou dards. Ces ailerons doivent être faits en triangle, dont le côté collé sur le cartouche sera long des deux tiers de la fusée, & le plus petit côté doit être égal au diametre de la fusée. L'épaisseur du carton dont on les fait sera à-peu-près égale à la huitieme partie du diametre de l'orifice du cartouche.

Remarque I.

57. Au lieu des 4 ailerons, on peut n'en mettre que trois, & pour les placer comme il faut, on divise le contour du cartouche en trois parties égales, puis on applique les ailerons sur ces troisi-visions. On les fait alors plus longs que si l'on en mettoit 4, & on les fait déborder au-dessous de la gorge, ce qui donne la commodité de mettre le feu plus aisément à la fusée, parceque les ailerons alongés lui servent comme de pieds sur lesquels on la pose, & entre lesquels on insinue le feu qu'on y veut mettre. Lorsque les fusées sont grosses, on fait ces ailerons avec du bois mince & léger.

Remarque II.

58. Quand on fera des fusées à ailerons, il faut avoir soin que le diametre du pot de garniture ne soit pas plus grand que celui de la fusée. Celles-ci sont un peu plus difficiles à tirer que les fusées à baguettes, parcequ'on pose ces dernieres bien verticalement sur des chevalets élevés à proportion de la longueur des baguettes, de maniere qu'on a une entiere liberté pour y mettre le feu : au lieu que pour les fusées à ailerons, il faut, ou les tenir à la main pour y mettre le feu, ou les poser sur des chevalets

faits de façon qu'on puisse donner au feu un libre accès à la gorge de la fusée, ce qui ne peut guere se faire qu'en faisant un trou dans la planche qui forme le chevalet, sur laquelle la fusée est posée verticalement, afin que par le moyen d'un tuyau garni de meche le feu puisse se mettre à cette meche par-dessous, & se communiquer à la gorge de la fusée. Ces fusées à ailerons ne sont pas sujettes aux accidents que les baguettes peuvent causer en tombant.

DÉFINITION X.

59. On appelle *garniture de fusée* les petits artifices qu'on met dans leurs pots, tels que sont les étoiles, serpenteaux, &c. pour terminer agréablement leur course par un bruit de petards, par une pluie de feu, ou d'autres choses pareilles.

Remarque I.

60. Lorsqu'on veut que la fusée termine sa course par un coup retentissant à peu près comme celui d'un petit canon, on garnit son pot d'un simple *saucisson*, c'est à-dire, d'un petit petard fait de la maniere suivante.

Faites un petit cartouche fort épais d'environ un pouce, étranglez-le tout à-fait par un de ses bouts. Couvrez encore ce bout en y introduisant un tampon de papier mâché bien battu avec la baguette. Remplissez-le ensuite de bonne poudre grenée, jusqu'à la hauteur des deux tiers du cartouche. Mettez un tampon de papier bien appuyé sur cette poudre, & puis étranglez tout-à-fait cet autre bout, ou au moins autant que vous le pourrez. Enveloppez ce cartouche de plusieurs tours de bonne ficelle bien serrée depuis un bout jusqu'à l'autre, & l'ayant arrêtée, vous tremperez le car-

touche dans de la colle-forte fondue, d'où l'ayant retiré auſſi-tôt vous le ferez ſécher, & puis le percerez avec un virebrequin dont la meche ne ſoit groſſe que comme le tuyau d'une plume de poule. Vous garnirez ce trou d'amorce, pour que la chaſſe de la fuſée puiſſe lui communiquer le feu. Au lieu de ſauciſſon on peut mettre un *marron* (§. 19); alors on l'enveloppe de ficelle & de colle-forte comme le ſauciſſon.

Remarque II.

61. On peut auſſi remplir le pot de ces petits petards que font les enfants avec une feuille de papier pliée ſuivant ſa longueur en zigzag, frappant ſur chaque pli avec un marteau, afin que la communication du feu à chaque pli ſoit plus lente.

Problême XIV.

62. Faire les étoiles pour la garniture des pots des fuſées.

Solution.

1°. Prenez une once de ſoufre, trois onces de ſalpêtre, & un gros de pouſſier ou poulverin; ou bien 4 onces de ſalpêtre, autant de ſoufre & 8 onces de pouſſier.

2°. Après avoir bien pilé & tamiſé ces matieres enſemble, humectez-les d'eau-de vie pour en remplir un cartouche dans un moule, comme ſi l'on vouloit faire une fuſée volante. Leur groſſeur ſera de neuf à dix lignes.

3°. Quand le cartouche ſera chargé, coupez-le par rouelles de 5 à 6 lignes d'épaiſſeur, que vous couvrirez des deux côtés avec de la pâte de poudre

à canon écrasée dans de l'eau, afin d'empêcher que ces rouelles ne s'égrenent. On peut les enfiler avec de l'étoupille à telle distance qu'on voudra, ou par pelotons, ou en couronnes. On peut aussi les enfermer dans des petits cartouches de cartes à jouer, dans lesquels on fait une certaine quantité de trous qui forment comme des rayons de lumiere.

Remarque.

63. Lorsqu'on veut que les étoiles finissent par un pet, on les fait ainsi.

Prenez un cartouche de *lardons* très peu étranglé; chargez-le à la hauteur d'un pouce avec la matiere dont on fait les étoiles, étranglez-le ensuite, de maniere qu'il n'y reste qu'autant d'ouverture qu'il en faut pour communiquer le feu à de la poudre grenée, dont vous remplirez le reste du cartouche, en conservant néanmoins assez de vuide pour l'étrangler entiérement comme les serpenteaux. On peut substituer des serpenteaux aux étoiles, ou bien faire des serpenteaux qui finissent en étoiles, ou des étoiles qui finissent en serpenteaux. Pour ceux qui finissent en étoiles, après les avoir chargés de la matiere des serpenteaux, le serpenteau étant chargé, on met par dessus les étoiles faites comme ci-dessus sans étrangler le cartouche. Pour les étoiles qui finissent en serpenteau, le serpenteau étant chargé de la matiere qui lui est propre, on l'étrangle tout-à fait par un bout, puis on remplit de la matiere des étoiles un vuide qu'on doit avoir laissé du côté de la gorge par le moyen d'une *tettine* qu'on introduit dans le cartouche qui ne doit pas être étranglé de ce bout-là. On attache ces serpenteaux quelque-

fois deux à deux, ou trois à trois, avec une petite ficelle longue & lâche qui les assujettit.

Problême XV.

64. Faire les balles luisantes & les grains d'or.

Solution.

1°. Prenez une once de soufre, autant de poix noire & d'antimoine crud, deux onces de salpêtre, deux onces de charbon, & deux onces de colophane.

2°. Pilez ces matieres, & les ayant fait fondre dans un vaisseau de terre vernissé, jettez-y des étoupes de chanvre ou de lin autant qu'il en faudra pour absorber toute la matiere fondue.

3°. Pendant qu'elle se refroidira, faites-en des petites boules de la grosseur d'une petite balle de fusil, puis vous les roulerez dans la pâte de poudre écrasée dans de l'eau pour leur servir d'amorce.

Maniere de faire les grains d'or.

Prenez quatre onces de gomme adragant ou arabique pulvérisée & passée au tamis, autant de verre grossiérement concassé, du camphre dissous dans de l'eau-de vie deux onces, de la poix grecque & de l'ambre jaune en poudre une once, du salpêtre une once & demie, avec une demi-once de soufre. Faites une pâte de tous ces ingrédients bien mêlés, de laquelle vous formerez des petites boules comme de gros pois, que vous roulerez pendant qu'elles sont fraîches dans la poudre pilée.

Problême XVI.

65. Faire une garniture à chevelure & pluie de feu.

Solution.

Faites des petits cartouches de gros papier, de la groſſeur d'une plume à écrire & de la longueur de trois pouces; ou à leur place on peut ſe ſervir de petits roſeaux de marais dont l'intervalle entre chaque nœud forme un cartouche. On les charge de poulverin ou poudre écraſée, dans laquelle on mêle, ſi l'on veut, un peu de ſel ammoniac & du ſoufre avec modération; on foule un peu cette matiere dans les cartouches pour les faire ondoyer davantage.

Lorſqu'on veut faire une pluie de feu, on fait une garniture de ſeules étincelles faites avec de la ſciure de bois tendre, comme le ſapin, le laurier, le peuplier, &c. qu'on fait bouillir dans de l'eau où l'on a détrempé du ſalpêtre; & pendant qu'elle eſt encore humide, on la mêle avec du pouſſier qui s'y attache.

Problême XVII.

66. Faire une fuſée volante dont le cours ſera terminé par un ſoleil.

Solution.

1°. Faites un cartouche ſphérique (§. 18), dont le diametre ſoit un tiers moins que celui du pot de garniture; rempliſſez-le de ſerpenteaux dont tous les bouts tendent du centre du cartouche ſphérique à la circonférence, que vous percerez d'autant de trous qu'il y aura de ſerpenteaux.

2°. Appuyez les autres bouts de chaque ſerpenteau les uns contre les autres au centre du cartouche, afin qu'ils s'oppoſent une égale réſiſtance.

3°. Enduiſez la ſurface extérieure du cartouche

avec une compoſition telle que celle des balle luiſantes ou grains d'or, de l'épaiſſeur de deux li gnes, & vous l'envelopperez enſuite d'étoupille ou vous y mettrez une couche de pâte de pou dre écraſée dans l'eau.

4°. Vous mettrez à la gorge de chaque ſerpen teau (qui ne doit pas paſſer au-delà de la ſur face extérieure du cartouche ſphérique) une pe tite meche qui recevra ſon feu de la ſurface ex térieure du cartouche.

Remarque I.

67. Les méthodes que donnent M. P. d'O. & M. Frezier pour faire des ſoleils, ſont bonnes mais elles ſont ſujettes à des inconvénients, & ſont bien moins aiſées à faire que celles que je viens de mettre de ma façon. Ceux qui voudront en être inſtruits pourront avoir recours à leurs ou vrages.

Remarque II.

68. On peut faire finir la fuſée par un paraſol, en mettant un cône au lieu de pot. On le remplit des ſerpenteaux ci-deſſus, en les poſant de maniere que leur gorge s'appuie ſur la chaſſe qui leur com muniquera le feu, & que le reſte de leur cartou che ſoit couché tout le long de l'axe.

Problême XVIII.

69. Faire des fuſées qui ſe multiplient en s'é levant.

Solution.

Faites porter à la groſſe fuſée pluſieurs tuyaux de cartouche, dans leſquels vous ferez entrer li brement des petites fuſées, de maniere qu'elles en

puiſſent ſortir quand elles prendront feu ; ce qu'on facilite en les frottant de ſavon.

Remarque I.

70. Ces tuyaux s'arrangent diverſement au dehors du cartouche, ou ſur des cercles de ſa circonférence diſpoſés par étages de différentes hauteurs, lorſqu'on veut qu'il en porte pluſieurs à la fois à différentes repriſes ; ou ſur une ligne tournant à vis, quand on veut qu'elles partent ſucceſſivement.

Remarque II.

71. Il faut obſerver, pour réuſſir, de ne charger la groſſe fuſée que du poids qu'elle peut porter : c'eſt pourquoi on peſera à part les tuyaux & les petites fuſées, pour ſavoir la quantité qu'il en faut pour égaler les deux tiers du poids de la groſſe fuſée, ſur quoi on réglera leur arrangement. On communique le feu de la groſſe fuſée aux petites par des tuyaux de plumes de poule pleins de *relien* ou poudre à moitié pilée, qui traverſent le gros cartouche, & qui, ſaillant en dehors, ſont introduits au fond des cartouches à tuyaux étranglés par le bas, où l'on met une amorce de poudre communiquant au tuyau de plume & à la gorge des petites fuſées.

Problême XIX.

72. Faire les caiſſes pour les gerbes de feu.

Solution.

1°. Faites une ſimple caiſſe de bois, ſans fond, compoſée de quatre planches clouées ſur leur épaiſſeur, & proportionnez leur longueur à la

hauteur des baguettes des fusées qu'elles doivent contenir ; ce sont ordinairement des petites fusées de deux onces de calibre, qu'on appelle à cause de cela *fusées de caisse*.

2°. Placez au milieu de la caisse ou environ, une grille de fil de fer, dont les mailles soient assez grandes pour donner un libre passage aux baguettes ; & un autre fil de fer à 8 ou 9 pouces du sommet de la caisse pour y poser les gorges des fusées.

3°. Rangez-les sur cette derniere les unes auprès des autres avec des étoupilles qui pendent de quelques pouces au travers des grilles pour la communication du feu, après les avoir couchées de l'une à l'autre. Quelquefois on couvre ces grilles de papier, qu'on perce en y plantant les baguettes & que l'on couvre d'amorce seche.

Remarque.

73. La caisse doit être faite de bois solide & sera bien attachée à quelque piece de solive, si fermement qu'elle ne soit ni ébranlée ni renversée par le grand effort du feu. On la laissera ouverte par le bas pour donner passage à l'air qui vient prendre la place de celui que le feu a raréfié. Les angles seront bien ferrés, & l'on couvrira exactement le dessus de la caisse & l'ouverture inférieure avec du bon papier collé, jusqu'au moment qu'on voudra y mettre le feu, afin que les autres artifices ne l'y mettent pas par accident ; car on ne les doit tirer que vers la fin, afin que le grand feu qui en sort ne se communique pas aux artifices voisins. Et lorsqu'il est temps de les tirer, on découvre la caisse en déchirant les couvertures du haut & du

bas, pour y jetter un bout de lance à feu qui enflamme en un instant toutes les amorces.

Problême XX.

74. Faire des fusées courantes, appellées *dragons volants*.

Solution.

1°. Tendez roide une corde bien unie, du lieu d'où vous voulez faire partir la fusée jusqu'à celui où vous voulez qu'elle aille porter le feu.

2°. Faites passer cette corde dans un tuyau de bois de la longueur de la fusée, bien uni en dedans & frotté de savon.

3°. Attachez sur ce tuyau la fusée selon sa longueur par trois endroits différents, de maniere qu'elle y soit solide : ayant mis le feu à l'amorce de la fusée, la force de s'élever que le feu lui communiqueroit si elle étoit dirigée verticalement, la poussera jusqu'au bout de la corde, qui l'oblige de suivre un mouvement horizontal; mais pour donner aux spectateurs le temps de la voir courir, il faut diminuer la force de la composition, en y ajoutant du charbon ou du soufre.

Remarque I.

75. Le *courantin* ou *dragon volant*, dont je viens de parler, est le plus simple : on en fait de composés en adossant deux fusées l'une contre l'autre, de maniere que la gorge de l'une soit couchée le long du massif de l'autre, qui, étant fini de brûler, communiquera par une étoupille le feu à la gorge de celle qui doit retourner au lieu d'où la pre-

miere étoit partie : au lieu d'étoupille on peut faire un tuyau de communication rempli d'amorce.

Remarque II.

76. Le feu qui ſort des courantins brûle quelquefois un peu la corde, ou la friſe tant ſoit peu, ce qui empêche que le tuyau ne coule aiſément deſſus. De là vient que le courantin s'arrête par le frottement trop rude du tuyau ſur lequel il eſt attaché. On obvie à cet inconvénient en ſavonnant bien la corde & le tuyau, entre lequel & le bout de la fuſée du côté de la gorge on inſere un petit carton ſavonné ou un morceau de fer-blanc qui déborde de 5 à 6 pouces en largeur, & d'environ un pied en longueur du côté où la fuſée jette ſon feu. Les fuſées dont on ſe ſert pour cela ſont communément celles de 5 onces de calibre juſqu'à 8. On s'en ſert pour mettre le feu aux artifices, & on leur donne la figure de quelque oiſeau, ou celle d'un dragon volant.

Remarque III.

77. Pour rendre cet artifice plus agréable, on pourroit attacher ſur le cartouche quelques petits lardons chargés de différentes compoſitions, l'une d'une pluie de feu, l'autre de petits grains d'or, un troiſieme de la matiere des étoiles, un quatrieme qui crevant vers le milieu de la courſe jetteroit quelques petits petards ou ſerpenteaux.

DÉFINITION XI.

78. Le *ballon* eſt un artifice qu'on jette en l'air comme les bombes par le moyen d'un mortier, &

lui en s'élevant verticalement ne laisse voir qu'une rès petite traînée de feu : quand il est arrivé au oint de sa plus grande élévation, il creve en l'air & se multiplie tout-d'un-coup en une infinité 'autres feux, d'autant plus surprenants qu'on ne es attend pas.

Remarque.

Comme il faut beaucoup d'opérations pour exé- ıter cet artifice, parcequ'il faut faire faire des ıortiers exprès, je crois que c'est assez pour un bregé tel que celui-ci d'en donner la définition. n trouvera la maniere d'exécuter cet artifice dans ouvrage de M. Frezier, & dans les autres Au- urs qui ont traité cette matiere.

Définition XII.

79. Le *Pot-à-feu* est une espece de petit mor- er de carton, qui jette des garnitures comme s pots des fusées volantes, & pourroit même tter des grenades & des petits ballons.

Corollaire.

Il doit donc être fort épais & très dur. C'est pour- oi on lui donne d'épaisseur la sixieme partie de n diametre extérieur. On se sert pour cela de os carton, que l'on colle avec de la colle de pâte lée de colle-forte dont se servent les menuisiers.

Remarque I.

80. Il y a des pots-à-feu de différentes gran- urs ; la plus ordinaire est de 4 à 5 pouces de dia- tre & de 12 à 18 pouces de longueur. On les e sur un pied de bois formé en cylindre, par le yen d'un cavet ou rainure dans laquelle on

étrangle le cartouche avant qu'il ſoit ſec. Si l'on veut y mettre le feu par le bas, on pratique dans le pied un petit canal, que l'on conſerve ouvert en y introduiſant une cheville avant que d'étrangler le cartouche. On garnit enſuite ce canal ou rainure d'une étoupille qui communique à la chaſſe de lardons qui font la garniture du pot, par ce canal qui forme la gorge du pot-à-feu.

Remarque II.

81. Ces pots-à-feu ſe rangent de 4 en 4 pieds courants ſur une piece de bois que les Artificiers appellent *brin*. On en garnit le bord des échafauds ou théâtres d'artifices. Cette piece ſe poſe ſur un parement gravé d'une rainure de 5 à 6 lignes de profondeur, qui doit regner tout le long & paſſer ſous tous les trous ou gorges des pots-à-feu pour leur communiquer ſucceſſivement par le moyen d'une étoupille qu'on y couche tout le long; ou par des porte-feux en cartouches aſſez enfoncés pour ne point déſafleurer le bois.

Remarque III.

82. On ſe ſert d'étoupille lorſqu'on veut faire partir les pots par une prompte ſucceſſion. Elle communique avec celle qui eſt dans la gorge du pot-à-feu; ou bien on l'attache à chaque trou avec un peu de pâte d'amorce, en la couvrant d'un papier collé qu'on déchire quand on y veut mettre le feu. On donne à cette étoupille plus ou moins de vivacité en y mêlant plus ou moins de ſoufre & de charbon (§. 8).

Remarque IV.

83. Les pots-à-feu qui ont plus de 4 pouces de

diametre doivent recevoir le feu par le haut ; c'eſt pourquoi on ne laiſſe aucun canal ni ouverture par le bas lorſqu'on les étrangle ſur ce cylindre de bois qu'on appelle *culot*. Et comme on donne au bas de ces culots la figure ronde, plate, ou telle que l'on veut, on les poſe ſur leurs brins, tantôt inclinés pour que la garniture tombe ſur les ſpectateurs, tantôt verticalement pour donner aux lardons la direction verticale.

Problême XXI.

84. Charger les pots-à-feu.

Solution.

1°. Le cartouche du pot étant poſé ſur ſon pied de la façon qu'on le veut, on met dans ſon fond ſur le culot une ou deux onces de relien ou de poudre grenée mêlée de pouſſier pour former la chaſſe de la garniture, ſur laquelle on met une rouelle de gros carton, percée d'autant de trous qu'on y veut mettre de lardons.

2°. On prend une de ces lances à feu dont nous parlerons ci-après, & l'ayant placée au milieu on arrange tout autour des ſerpenteaux, ſaucif-ſons, ou autres petits artifices dont on remplit le pot, en poſant leurs gorges amorcées ſur la chaſſe, en les faiſant entrer dans les trous de la rouelle de carton, puis on garnit de tampons de papier le vuide que ces artifices laiſſent entre eux.

3°. On met un couvercle de carton à ces pots lorſqu'ils ſont remplis. On le perce au milieu pour faire paſſer la lance à feu. On arrête ce couvercle à ſon cartouche & à celui de la lance à feu

en l'y collant avec des bandes de papier qui empêchent que le feu ne se communique par les joints.

4°. On les coeffe ensuite d'un chapiteau conique, & l'on fait passer une étoupille de l'un à l'autre, plus ou moins vive, selon qu'on veut les faire partir plus ou moins vîte.

Définition XIII.

85. La *Trompe*, qu'on nommoit autrefois *tuyau artificiel*, ou *lance à feu*, lorsqu'il étoit portatif, est un entassement de pots à feu mis les uns sur les autres, & rassemblés dans un long cartouche ouvert par le haut, qu'on appelle le *fourreau*, long de 3 à 4 pieds, gros de 3 à 4 pouces de diametre, & épais de 3 à 4 lignes.

Remarque I.

Ces pots sont des petites boîtes cylindriques comme des gobelets chargés de même que les pots-à-feu posés les uns sur les autres, de maniere que le feu ne puisse se communiquer à chaque lit que par la fusée du milieu qui sert de porte-feu.

Remarque II.

Les gobelets doivent être proportionnés à la longueur des serpenteaux dont on veut les remplir, & leur diametre extérieur doit être frotté de savon & moindre que le diametre intérieur du fourreau. Il suffit de donner une ligne d'épaisseur à leur cartouche.

Problême XXII.

86. Charger les trompes à feu.

Solution.

Solution.

1°. Ayant étranglé les gobelets, de maniere que la gorge ait 5 à 6 lignes d'ouverture, pour y introduire un cartouche vuide dans lequel doit paſſer le porte-feu qui le communique d'un gobelet à l'autre, on colle autour du bas du cartouche une bande de gros papier, pour pouvoir emboîter le ſuivant.

2°. On charge ces gobelets de ſerpenteaux l'un après l'autre, &, ſi l'on veut, de différentes compoſitions dans chaque gobelet.

3°. Les ayant tous emboîtés les uns dans les autres de maniere que le premier communique le feu au ſecond en partant, celui-ci au troiſieme, & ainſi de ſuite, on les couche ſur une table, & on les introduit dans le fourreau, en faiſant d'abord entrer celui qui doit ſe trouver au fond, juſqu'à ce que le fourreau ſoit plein, & qu'il ne reſte de vuide dans le fond du fourreau, qu'environ un demi-pied, pour pouvoir l'attacher ferme avec des clous ſur ſon pied cylindrique de bois, qui doit auſſi être affermi & bien poſé à plomb, ou, ſi l'on veut, un peu en pente, pour donner aux jets la direction que l'on ſouhaite.

Remarque.

Ces gobelets ne devant ſortir que ſucceſſivement & dans le temps que l'on regarde l'artifice comme éteint, il faut qu'ils aient leur chaſſe chacun en particulier, & que le porte-feu ne ſoit pas d'une compoſition trop vive.

Définition XIV.

87. La *Lance à feu* est un long cartouche qui forme une espece de chandelle d'un feu clair & très brillant, produit par la composition dont on forme les étoiles, ou autre matiere lente.

Remarque.

On s'en sert ordinairement pour former les bordures des théâtres d'artifice. La grosseur du cartouche est de 9 à 10 lignes, ou tout au plus d'un pouce de diametre ; sa longueur est de 12 à 18 pouces au plus.

Problême XXIII.

88. Charger les lances à feu.

Solution.

Ayant un peu étranglé le cartouche par un bout, on le met dans un moule dont le culot n'a point de broche, & l'on y introduit la matiere sans la fouler avec le maillet, mais simplement un peu avec la baguette : on peut aussi les charger sans moule. La composition ordinaire est une livre de salpêtre, une demi-livre de soufre, & un quart de livre de poulverin.

Remarque.

Les lances à feu finissent communément par un coup de saucisson enveloppé de ficelle. On fait un trou avec un poinçon au bout de la lance, & l'on y plante un tuyau de plume plein de poudre

pilée, lequel entre dans la gorge du saucisson qui doit terminer la lance à feu. On allume tout d'un coup toutes les lances à feu du théâtre d'artifice, par le moyen d'une étoupille qui communique de l'une à l'autre avec des amorces.

DÉFINITION XV.

89. Les *jets de feu* & les *aigrettes* sont des artifices qui jettent des étincelles claires & brillantes, dont l'assemblage représente un jet d'eau éclairé des rayons du soleil.

Remarque I.

90. L'épaisseur du cartouche des jets de feu doit avoir un quart du diametre extérieur pour ceux qui ont plus de six lignes, & un cinquieme pour ceux qui en ont moins, parceque la composition est plus vive que celle des fusées. Celle des jets est de 8 onces de poudre sur 4 de limaille de fer, & 3 de soufre; ou bien 10 onces de salpêtre, 4 de charbon, 5 de limaille de fer, & une de soufre. Ces matieres étant bien pilées & tamisées, on en charge les cartouches comme les fusées volantes, en observant de commencer à mettre au fond un peu de terre grasse en poudre que l'on bat aussi. Elle empêche que le feu du jet ne brûle la gorge du cartouche, & le fait monter plus haut. La gorge doit avoir d'ouverture au moins le quart du diametre intérieur.

Remarque II.

91. On se sert quelquefois de ces aigrettes pour porte-feu, & on les emboîte pour cela dans le haut d'un gros pot à feu, auquel le cartouche de

l'aigrette le communique en finiſſant, par l moyen d'un petit tuyau de communication rempl de la matiere propre à faire l'amorce de ces pots à feu. Alors ces pots à feu ſe nomment *pots à aigrettes*. Pour diverſifier la couleur des jets on ſubſtitue de la limaille de cuivre qu'on trouve chez les Epingliers, à la limaille de fer. Celle de cuivre donne au feu une couleur verdâtre. On fait des *gerbes* & *caſcades* en mêlant de la ſciure de bois dur dans la compoſition, & en arrangeant les tuyaux pour en former différentes figures.

DÉFINITION XVI.

92. Le *Soleil brillant* eſt une quantité de jets ou de fuſées à aigrettes rangées en forme de rayons autour d'un centre.

Remarque I.

93. La compoſition peut être la même que celle des aigrettes, ou ſur trois parties de poudre on en met une de limaille de fer ou d'acier, neuve & point rouillée. On en a vu un en 1739 ſur le Pont Neuf, à l'occaſion du mariage de Madame Premiere de France avec Don Philippe Infant d'Eſpagne, qui avoit 60 pieds de diametre.

On peut mettre pluſieurs rangs de fuſées qui ne feront feu que ſucceſſivement, pour donner à ce artifice une plus longue durée. On peut même diverſifier les couleurs des jets, en chargeant les fuſées de différentes compoſitions, qui donnent au feu des couleurs variées. On ſe ſervira pour cela des matieres ſuivantes.

Le camphre fait un feu pâle & blanc.

La raclure d'ivoire donne un feu clair & argentin.

La poix grecque, un feu rougeâtre & bronzé.

La poix noire, un feu ſombre & épais.

Le ſoufre, un feu bleuâtre.

Le ſel ammoniac, le verd-de-gris, & la limaille de cuivre, un feu verdâtre.

La rapure d'ambre jaune, un feu citrin.

L'antimoine crud, un feu de couleur rouſſe.

La limaille de fer & le verre pilé, un feu clair & étincelant.

Remarque II.

94. Il ne faut pas confondre cette eſpece de ſoleil qui eſt fixe avec une autre ſorte de girandole qu'on appelle *Soleil tournant* ou *girandole à rouage*, qui ſe fait ainſi.

1°. Faites faire par un menuiſier ou tourneur une roue dont les jantes ne ſoient pas circulaires, mais en polygone, de tel nombre de côtés, & de la même longueur des fuſées qu'on voudra y employer.

2°. Faites creuſer ces jantes en forme de canal pour y bien aſſeoir & conſolider les fuſées que vous y lierez fermement par deux ligatures à chaque bout, de maniere qu'elles ſe communiquent le feu ſucceſſivement. On y met aſſez communément deux rangs, dont l'un a un feu rougeâtre, & fait tourner la roue dans un ſens, & le ſecond rang de fuſées donne un feu clair, en la faiſant tourner dans un ſens contraire au premier. On aura bien ſoin qu'en rangeant les fuſées, la tête de l'une contre la gorge de l'autre, on couvre tellement leur jonction, qu'elles ne prennent feu que ſucceſſivement. Ceux qui ſont placés horizontalement réuſſiſſent mieux que ceux qu'on poſe verticalement.

Remarque III.

95. Lorſqu'on veut repréſenter un éclair, il faut jetter avec une ſeringue ſur le feu d'une chandelle une bouffée d'eſprit de vin, ou autres liqueurs ſpiritueuſes & ſulphureuſes; la meilleure à ce effet eſt la ſuivante.

Mettez dans un vaſe bien luté, ou une cornue deux pintes de fort vinaigre, avec une bonne poignée de tartre de Montpellier & autant de ſel commun; faites diſtiller ce mêlange, & tirez-en une eau qu'on nomme *eau ardente*. Si vous voulez donner quelques couleurs à la flamme, vous pouvez y mêler dans la compoſition un peu d'ambre & de colophane. Cette eau eſt excellente pour humecter les compoſitions d'artifice qu'on veut réduire en pâte.

DÉFINITION XVII.

96. Les artifices d'eau ſont des fuſées ou autres tels artifices, qui ſont faits pour brûler dans l'eau, ou ſur l'eau, malgré l'incompatibilité de ces deux éléments.

Remarque.

97. Pour réuſſir dans ces ſortes d'artifices, il faut choiſir des matieres qui, par leur onctuoſité & ténacité, brûlent ſans que l'eau puiſſe les éteindre, & avoir des cartouches qui puiſſent les y conſerver ſeches, & autant de temps qu'il en faut pour produire l'effet qu'on en attend; ce qu'on obtient en les goudronnant par dehors, ou en les enduiſant de cire, de ſuif, d'huile, ou de

matieres réſineuſes. Pour les matieres qui entrent dans la compoſition de ces ſortes de fuſées, on en trouve les compoſitions dans preſque tous les Auteurs qui ont traité de la Pyrotechnie, comme Hanzelet, & Siemienowicz, Polonois, dont j'ai tiré les ſuivantes.

Compoſition des Artifices qui doivent brûler ſur l'eau.

98. Prenez trois onces de poudre pilée & bien tamiſée, une livre de ſalpêtre, & 8 onces de ſoufre; ou deux onces de ſalpêtre, une de poudre, une de ſoufre; ou 6 livres de ſalpêtre, 3 livres de ſoufre, une de poudre, & 5 de ſciure de bois; ou 8 livres de ſalpêtre, 2 de ſciure de bois bouillie dans de l'eau de ſalpêtre & ſéchée, 2 de ſoufre, un quart de livre de poudre, & deux onces de rapure d'ivoire.

Compoſition des Artifices qui doivent brûler dans l'eau.

Prenez une livre de ſalpêtre, 8 onces de ſoufre pilé & tamiſé, 2 onces de charbon, 8 onces de poudre à canon pilée & paſſée, & un quart de livre de poix grecque; ou une livre de ſoufre, 3 de ſalpêtre, une once & demie de camphre, & 3 onces de poudre, avec une once de poix blanche; ou deux parties de poudre meſurées en volume, 8 de ſalpêtre, 6 de ſoufre, une de poix grecque: le tout pulvériſé & arroſé avec deux parties d'huile de lin, & une d'huile de térébenthine, dans laquelle vous aurez fait fondre un peu de camphre, comme ſeroit la groſſeur d'un œuf de pigeon, ſur trois chopines, & un peu moins de

cire jaune. Faites de tout cela une pâte, dans laquelle vous jetterez encore 4 parties de charbon tamisé, & un peu de soufre grossiérement pulvérisé.

Problême XXIV.

99. Préparer les cartouches pour les fusées qui brûlent sur l'eau & dans l'eau.

Solution.

1°. Formez vos cartouches avec du bois, de la toile, ou du carton, indifféremment, de telle figure que vous voudrez, suivant la nature de l'artifice que vous vous proposez de faire. On peut leur donner 8 ou 9 pouces de longueur sur un pouce de calibre. Le cylindre à rouler les cartouches aura dans ce cas 9 lignes de diametre; la baguette pour les charger sera massive & proportionnée, & le culot sera par conséquent sans broche.

2°. Lorsque vous les aurez chargés, vous les tremperez dans un mêlange de cire, de poix, & de suif, ou d'huile & de térébenthine; ou bien vous les enduirez avec une grosse brosse trempée dans de la cire fondue appliquée également par-tout.

Remarque I.

100. Si l'on veut que les fusées nagent à fleur d'eau, il faut mettre dans le fond du cartouche un poids capable de les tenir dans cette situation; & la pesanteur de ce poids ne peut se trouver que par expérience. Il est vrai que les matieres qui composent l'artifice, étant plus légeres qu'un égal volume d'eau, font nager le cartouche; mais comme il faut qu'il y soit plongé jusqu'à son orifice pour exécuter l'artifice tel qu'il doit être, il faut y

mettre le poids susdit. Pour cet effet, après avoir pesé la quantité de composition qui doit former l'artifice, on prendra une pesanteur égale de sable, qu'on mettra dans un cartouche goudronné, on le plongera jusqu'à la gorge dans un seau ou tonneau plein d'eau au ras de ses bords, avec un bassin par dessous. On recueillera l'eau que le cartouche en fera sortir en le plongeant, & l'ayant pesée, la différence de son poids avec celle du cartouche plein de composition donnera le poids qu'il faut y ajouter pour tenir le cartouche enfoncé à fleur d'eau. On prendra autant pesant de sable, qu'on mettra au fond du cartouche avant que de commencer à le remplir des matieres combustibles.

Remarque II.

Si l'on met ce sable le premier, il faut que le cartouche soit entiérement étranglé de ce côté-là; puis on y mettra un saucisson, & par dessus, le reste de la composition du corps de la fusée; ensuite on formera la gorge où doit être l'amorce.

Remarque III.

Quond on veut faire des fusées qui se plongent & se relevent, il faut en les chargeant mettre d'espace en espace un peu de poudre pilée, à la hauteur, par exemple, de 2, 3, ou 4 lignes, selon la grosseur du cartouche.

Problême XXV.

101. Faire une fusée qui, ayant brûlé dans l'eau à moitié, s'élevera ensuite dans les airs.

Solution.

1°. Ayant pris un cartouche chargé de ces matieres qui brûlent sur l'eau ou dans l'eau (§. 98), attachez-y une fusée volante équipée de sa baguette bien ronde & unie, qui aille toujours en diminuant depuis le cartouche jusqu'au bout opposé ; de maniere que cette seconde fusée, qui doit s'élever dans les airs, soit renfermée dans un cartouche vuide ou tuyau de fer blanc, assez grand, & d'une cavité assez large pour que la fusée en puisse sortir librement. Ce tuyau doit être percé dans son fond d'un trou proportionné à la grosseur de la baguette de la fusée, pour l'y faire passer commodément.

2°. Ces deux cartouches, le plein & le vuide, étant bien affermis ensemble, on ménage dans le fond du tuyau de fer blanc & dans la tête de la fusée qui doit brûler dans l'eau, un petit tuyau de communication pour porter le feu à la gorge de la fusée qui doit s'élever ; & pour cela on aura soin d'enduire de suif le trou où passe la baguette pour empêcher l'eau d'y pénétrer.

3°. On mettra un poids pour balancer ces deux fusées & les tenir à fleur d'eau, puis on mettra le feu à la fusée aquatique, qui le communiquera à la fusée volante.

Remarque.

Quelques-uns mettent au fond du tuyau de fer blanc une chasse de poudre grenée, sur laquelle ils posent la gorge amorcée de la fusée volante. Cette chasse lui aide à s'élever, & la fait mieux monter. Si les baguettes sont trop courtes, les fusées courent sur l'eau au lieu de monter.

Problême XXVI.

102. Faire des pots à feu aquatiques.

Solution.

Ils se font comme ceux de terre, excepté qu'il faut les envelopper de toile goudronnée, ou d'autres matieres grasses & bitumineuses.

Ils different encore des pots à feu qu'on met sur les théâtres d'artifices, en ce qu'ils doivent d'abord produire une grosse flamme d'une durée assez longue, avant que de jetter leurs garnitures. C'est pourquoi on met au haut une composition propre à produire cet effet, qui étant consommée communique le feu à l'amorce du pot. Ces pots aquatiques se chargent de saucissons, serpenteaux, & balles luisantes. Voici la composition de ces balles luisantes qui brûlent dans l'eau & sur l'eau, telle que l'a donné M. de Saint-Remy dans ses Mémoires.

Prenez de la poudre à canon, & les trois parties de colophane, un quart d'huile commune ou de pétrole, un sixieme de soufre, le tout mêlé ensemble, après avoir bien pilé & tamisé ce qui peut l'être : essayez s'il brûle plus ou moins qu'il ne faut ; & s'il ne brûle pas assez, ajoutez-y du soufre ou de la colophane : enveloppez cette mixtion dans un linge, puis mettez de la paille tout autour, que vous tremperez dans de la poix : ayant en premier lieu lié avec une ficelle la paille qui est autour ; recouvrez de rechef la paille que vous enduirez comme auparavant, afin de la garder de l'humidité : cela fait, vous ferez un petit trou pour y mettre le feu ; & si l'on y mettoit de l'huile de pétrole, elle seroit encore meilleure.

Comme cette maniere eſt un peu embarraſſante & expliquée aſſez obſcurément, en voici une plus ſimple.

Prenez 4 parties de ſalpêtre, 2 de ſoufre & autant de poudre, pilez & tamiſez bien le tout, & l'ayant enſuite humecté avec de l'huile de lin ou de pétrole pour en faire une pâte, vous en formerez des boules de telle groſſeur que vous le jugerez à propos.

Remarque.

Le pot à feu dont nous venons de parler, peut ſe faire plus compoſé, en le chargeant de maniere qu'il jette ſa garniture à pluſieurs repriſes, comme nous l'avons dit des pots à feu de terre.

DÉFINITION XVIII.

103. Le *ſac* ou *baril de trompes* eſt un aſſemblage ou faiſceau de pluſieurs cartouches rangés autour d'un, & chargés de diverſes compoſitions propres à brûler dans l'eau ou ſur l'eau.

Corollaire I.

Tout cet artifice conſiſte donc à aſſembler & lier en un paquet ſept trompes faites exprès pour jetter des genouilleres, plongeons, fuſées courantes, ſerpenteaux, & globes pour brûler ſur l'eau.

Corollaire II.

Il faut que les cartouches de ces artifices ſoient compoſés de maniere à être impénétrables à l'eau, pour cela il faut les ajuſter comme dans le problême ſuivant.

Problême XXVII.

104. Préparer un baril à trompes.

Solution.

1°. Ayant déterminé le nombre & la qualité des fusées dont on veut composer le baril à trompes, comme sept, qui est le nombre le plus ordinaire, parcequ'il est le plus susceptible d'arrangement, on lie six de ces fusées autour de la septieme qui est au milieu & qui doit servir de porte-feu, c'est-à-dire qu'on croise de la ficelle alternativement de l'une à l'autre en entrelacs, y ajoutant un peu de colle-forte pour empêcher qu'elles ne glissent.

2°. Lorsqu'elles sont ainsi assemblées on les fait entrer dans un sac de toile goudronnée fait exprès, dont le fond est un plateau de planche sciée en rond d'un diametre égal à la somme de trois des fusées de la trompe, sur le bord duquel la toile du sac est clouée & goudronnée.

3°. On attache par le dessous du plateau une boucle de fer pour y suspendre un sac, dans lequel on met autant de sable qu'il en faut pour faire nager ce baril à trompes, & le tenir ainsi enfoncé dans l'eau jusqu'auprès de son orifice.

Remarque I.

105. Les *Genouilleres* ou *Dauphins* dont nous avons parlé ci-dessus sont des especes de serpenteaux aquatiques qui entrent & sortent de l'eau à plusieurs reprises. Ils ne different de ceux qu'on appelle *Plongeons*, qu'en ce que ceux-ci s'enfon-

cent plus avant dans l'eau, & ne sont pas errants comme les autres, mais ne font que flotter.

Remarque II.

On fait des soleils sur l'eau comme sur terre, les premier ont même quelque chose de plus beau. Ils se placent horizontalement, au lieu que ceux de terre se posent presque toujours verticalement.

Problême XXVIII.

106. Faire un soleil d'eau.

Solution.

1°. Faites faire un rond de bois comme un bassin, du diametre d'un pied & demi ou environ, au centre duquel vous mettrez une broche de fer bien polie, qui s'élevera au dessus de 3 pouces ou environ, & faite en vis par le haut, pour pouvoir y mettre un écrou, & qui ait à sa base un bouton ou *tettine* comme la broche d'un culot.

2°. Ayez un plateau de bois dont la circonférence soit formée en canal, taillé en polygone, dont les côtés doivent être de la longueur des fusées que vous devez y appliquer, & percé au milieu pour y faire passer la broche ci-dessus.

3°. Faites passer la broche dans le trou du centre de ce second plateau, & arrêtez-le sur le premier avec l'écrou dont j'ai parlé, en ajustant le tout de façon que la broche ni son écrou ne passent pas le dessus du plateau supérieur, afin de pouvoir poser & consolider sur son centre un pot à feu garni d'artifices.

4°. Ayant posé sur la circonférence du plateau

ſupérieur, des fuſées de la même maniere, & ſemblables à celles dont nous avons parlé au ſujet des girandoles (§. 94), vous couvrirez ce même plateau avec des fuſées de feux brillants arrangées du centre à la circonférence, de maniere que leurs têtes laiſſent entre elles au centre un eſpace ſuffiſant pour placer le pot à feu, qui commencera à brûler lorſque les fuſées finiront; parcequ'il faut faire en ſorte qu'une d'entre elles lui communique le feu par le haut, au moyen d'une étoupille qui communiquera de la tête de cette fuſée à celle qui ſera au milieu du pot, & qui doit ſervir de porte-feu aux autres qui forment la garniture.

Remarque.

Ce problême, comme la plupart de ceux qui l'ont précédé, peut fournir aſſez d'idées pour inventer d'autres artifices tant ſur l'eau que ſur terre: c'eſt pourquoi je terminerai là ce que je m'étois propoſé de dire ſur cette matiere. Mais avant que de finir cette ſeconde partie que j'ai ajoutée à la *Pyrotechnie* de M. Wolf, je crois qu'on ſera bien aiſe de trouver ici la maniere de faire cette eſpece de torche qui ne s'éteint ni au vent ni à la pluie.

Problême XXIX.

107. Faire des torches qui ne s'éteignent ni à la pluie ni au vent.

Solution.

1°. Faites bouillir des vieilles cordes dans de l'eau de ſalpêtre, & après les avoir fait ſécher, enduiſez-les d'une pâte faite avec du ſoufre pilé & de la poudre broyée avec de l'eau-de vie, que l'on mêle dans trois parties de cire, autant de poix,

une de soufre, une de camphre, une de térébenthine, le tout fondu ensemble à un feu lent.

2°. Joignez-en quatre ensemble en façon de torche, au milieu desquelles vous mettrez de la chaux vive mêlée de trois parties de soufre.

Problême XXX.

108. Faire la poudre fulminante.

Solution.

Prenez trois parties de salpêtre, deux de sel de tartre, & une de soufre; pilez-les bien dans un mortier, tamisez-les toutes ensemble deux ou trois fois, & conservez la poudre qui en proviendra dans un lieu sec & dans des vases de verre bien bouchés.

Remarque.

Cette poudre mise dans une cuiller de fer au poids de deux gros, & posée sur des charbons qui ne soient pas trop ardents, se liquéfie, & s'en va en fumée avec un bruit presque aussi fort que celui d'un gros mousquet.

Problême XXXI.

109. Faire l'or fulminant.

Solution.

Mettez dans un matras posé sur du sable chaud de la limaille d'or fin avec de l'eau régale, dont le poid doit être triple de celui de l'or. Lorsque la dissolution sera faite, versez cette matiere dans un vase de verre avec six fois autant d'eau de fontaine. Jettez ensuite

nſuite goutte à goutte ſur ce mêlange de l'huile le tartre, ou de l'eſprit volatil de ſel ammoniac. Laiſſez repoſer cette diſſolution juſqu'à ce que l'ébullition ceſſe, alors la poudre ſe précipitera au fond du verre. Vous verſerez enſuite l'eau par inclination pour avoir la poudre d'or toute ſeule, de laquelle vous ôterez le ſel ammoniac en le lavant avec de l'eau tiede à pluſieurs repriſes. Vous la ferez enſuite ſécher à une chaleur très foible dans un entonnoir garni de papier gris; car ſi la chaleur étoit un peu forte, la poudre prendroit feu.

Remarque.

Vingt grains de cette poudre font plus de bruit étant allumés qu'une demi-livre de poudre à canon. Deux grains mis ſur la pointe d'un couteau à la lumiere d'une chandelle, font plus de bruit qu'un coup de mouſquet. Cette poudre purifie le ſang; on en donne depuis deux grains juſqu'à huit dans quelque conſerve.

Problême XXXII.

100. Faire un onguent infaillible pour la brûlure.

Solution.

Prenez de l'eau de plantain & de l'huile de noix bien battues enſemble, dont vous frotterez la partie brûlée.

Autrement.

Faites bouillir du ſain de porc frais dans de l'eau commune ſur un feu modéré, d'où l'ayant retiré, vous l'expoſerez au ſerein trois ou quatre nuits; enſuite vous le ferez fondre de nouveau à petit

feu dans un vaisseau de terre vernissé, puis vous le coulerez à travers un linge sur de l'eau fraîche. Lavez-le après cela plusieurs fois dans de l'eau claire, & le conservez dans un vaisseau de terre pour vous en servir en frottant seulement la partie affligée.

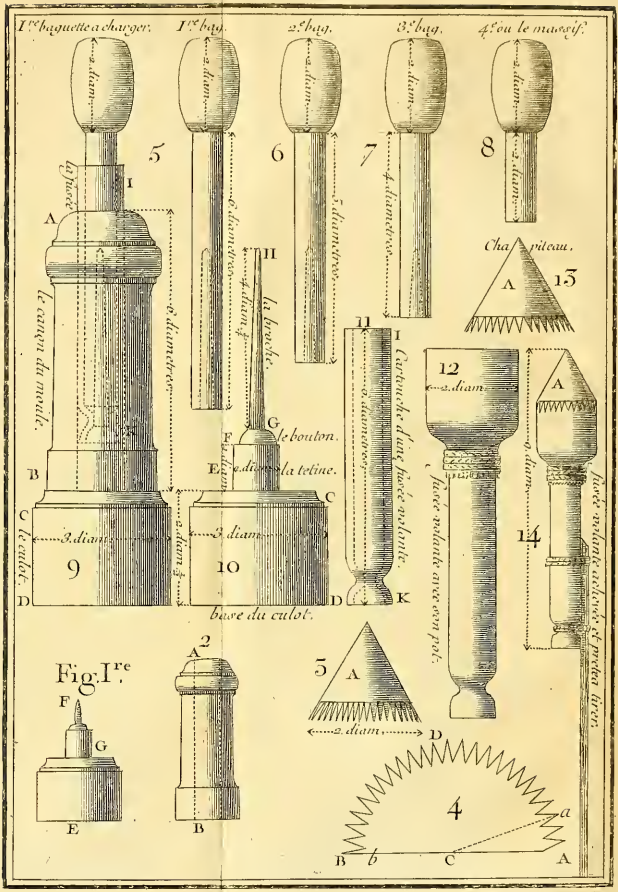
Autre.

Mêlez bien ensemble parties égales d'eau de mauves, d'eau de roses, & d'alun de plume, avec un blanc d'œuf.

Autre.

Prenez de la lessive faite avec de la chaux vive & de l'eau commune, ajoutez-y un peu d'huile de chenevis, d'huile d'olives, d'huile de lin, & quelques blancs d'œufs; mêlez bien le tout ensemble pour en frotter votre brûlure.

Fin de la seconde partie de la Pyrotechnie.


1re baguette a charger.
1re bag.
2e bag.
3e bag.
4e ou le massif.
5
6
7
8
2 diam.
4 diam.
5 diam.
le canon du moule.
6 diamet. ex.
le culot.
3 diam.
9
10
1ere fusée.
2e fusée.
le bouton.
la teline.
base du culot.
Chapiteau.
13
11
Cartouche d'une fusée volante.
3 diamet. ex.
12
fusée volante avec son pot.
14
fusée volante ecloses et petea brez.
Fig. Ire
2
5
4
a
b
c
A
B
C
D
E
F
G
K
54.

ÉLÉMENTS D'ARCHITECTURE.

PREMIERE PARTIE.

Des Regles générales de l'Art de bâtir.

Définition I.

1. L'Architecture *civile* est une science qui nous apprend à former dans notre esprit, & à tracer sur le papier, le plan d'un édifice, pour le bâtir suivant ce plan, de façon qu'il réponde à l'intention de celui qui le fait élever, & à la somme qu'il s'est proposé d'y mettre.

Définition II.

2. L'*Edifice* est un ouvrage d'architecture renfermé dans un certain espace, où l'on pratique des chambres, des portes, des fenêtres, & les autres parties d'une maison nécessaires pour les commodités de la vie, selon l'usage qu'on en veut faire.

Définition III.

3. L'*Edifice solide* est celui qui ne menace point

ruine, & qui ne se détruit pas en peu de temps par l'usage ordinaire, de maniere à devenir inutile.

Définition IV.

4. On appelle *un Edifice commode* ou *bien distribué*, celui qui est construit de façon à y pouvoir faire à l'aise & sans embarras toutes les choses auxquelles chaque partie est destinée.

Définition V.

5. *La perfection d'un édifice* consiste dans la solidité, la commodité, & la conformité à l'intention de celui qui l'a fait bâtir.

Définition VI.

6. *La beauté d'un édifice* est sa perfection vraie ou apparente, selon que nous l'appercevons, & qu'elle nous plaît.

Corollaire I.

7. Les préjugés nous font décider très souvent de la beauté des choses. De là vient que quelques-uns croient voir une beauté réelle où il n'y en a point, & qu'ils ne la découvrent pas où elle est en effet. Voilà précisément la raison pourquoi ce qui plaît à l'un ne plaît pas à l'autre, & que celui-ci trouve beau ce que celui-là trouve sans goût & sans agréments.

Corollaire II.

8. La vraie perfection d'un édifice consistant donc dans sa conformité avec la fin que l'Architecte s'est proposée (§. 5), il est aisé, lorsqu'on

connoît cette conformité, de distinguer la vraie beauté d'un édifice de ce qui n'en a que l'apparence.

Définition VII.

9. On appelle *Ornements d'un édifice*, ce qui ne contribue en rien à la solidité du bâtiment, & qui ne dépend point des regles fondamentales de l'architecture.

Corollaire.

10. Il ne faut pas trop multiplier les ornements, de crainte qu'ils ne fixent seuls l'attention des spectateurs, & qu'ils ne produisent de la confusion dans la décoration de l'édifice.

Remarque.

11. L'excellence de la matiere employée, & le goût de l'ouvrage, marquent mieux la magnificence d'un édifice que les ornements.

Axiome I.

12. On doit sur-tout s'attacher à faire un bâtiment solide (§. 3.)

Axiome II.

13. Il faut régler la solidité d'un édifice sur le temps qu'il doit servir, & l'usage auquel on le destine.

Axiome III.

14. Tout bâtiment doit être utile & commode (§. 4).

Axiome IV.

15. Un édifice doit avoir toute la beauté &

toute l'élégance dont il eſt ſuſceptible (§. 6, 9) ſuivant la qualité & le pouvoir de celui qui le fait conſtruire.

Théorême I.

16. Les proportions formées des plus petites meſures ſont préférables dans l'architecture.

Démonſtration.

Les proportions que nous appellons *belles*, ſont celles qui préſentent au coup d'œil quelque choſe de ſatisfaiſant lorſqu'on les apperçoit; or il n'eſt pas poſſible de les appercevoir ſi l'œil ne peut les meſurer : & ceux même qui ſont les plus expérimentés dans l'architecture ne peuvent voir d'autres proportions que celles qui ſont formées de petites meſures ; c'eſt donc avec raiſon qu'on eſtime les plus belles. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

17. Les meilleures proportions ſont donc 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6, &c. ou 2 : 3, 3 : 4, 4 : 5, 5 : 6, &c. ou enfin 3 : 5, 5 : 7, 7 : 9, &c.

Corollaire II.

18. Comme le jugement de la vue trompe aſſez ſouvent, même les plus expérimentés, il n'eſt pas néceſſaire de s'en tenir ſcrupuleuſement aux proportions que nous venons de marquer quand il ne s'agit que de bagatelles ; on peut alors ne les point ſuivre, ſans crainte que l'édifice perde rien de ſa beauté, & ſur-tout ſi l'on y eſt déterminé par quelques bonnes raiſons.

Corollaire III.

19. La proportion de 1 à 2 eſt celle qui frappe le plus ; elle eſt par conſéquent la plus agréable à la vue.

DÉFINITION VIII.

20. On entend par le mot de *proportion*, la juſteſſe des membres de chaque partie d'un bâtiment, relativement à ſon uſage. C'eſt auſſi le rapport des parties au tout enſemble, comme une colonne dans ſes meſures par rapport à l'ordonnance de l'édifice. On apelle encore *proportion* la différente grandeur des membres d'architecture, & des figures, ſelon qu'elles doivent paroître, par rapport à la diſtance d'où elles doivent être vues.

Remarque.

Les opinions des plus célebres Architectes ſont partagées là-deſſus : les uns prétendent qu'elles doivent augmenter ſuivant leur exhauſſement, & les autres qu'elles doivent reſter dans leur grandeur naturelle. Voyez la Préface de Daviler ; la cinquieme partie du Cours d'Architecture de Blondel ; les Notes de Perrault ſur Vitruve, & ſon livre intitulé, Ordonnance des cinq eſpeces de colonnes.

Problême I.

21. Choiſir dans tous les cas la meilleure proportion.

Solution.

1°. Comme les proportions des parties d'un bâ-

timent doivent convenir à la fin à laquelle on les destine (§. 1), on voit d'abord, par la connoissance de cette destination, non seulement quelle dimension doit être la plus longue, par exemple, de la hauteur & de la longueur, mais encore si l'on doit préférer la plus grande proportion à la plus petite, ou la plus petite à la plus grande.

2°. Après cet examen, on choisit dans les proportions rapportées (§. 17) celle qui convient le mieux au cas proposé.

Par exemple, une porte doit être assez haute pour qu'un homme puisse y passer debout commodément; elle ne doit donc pas avoir moins de 6 pieds de hauteur: & comme celle d'un homme est à peu près le double de sa largeur, la proportion qu'on doit garder, par rapport à la largeur de la porte, est environ de 3 & demi, c'est-à-dire, un peu plus que la moitié de la hauteur. Ainsi 1 : 2 est dans ce cas la meilleure proportion.

Définition IX.

22. L'*Eurythmie* est la ressemblance de deux côtés séparés par un milieu qui est différent, c'est ce que les François appellent *symmétrie*. Le corps humain peut servir d'exemple: les deux yeux, à côté du nez qui se trouve au milieu; les deux bras, ayant la poitrine entre eux.

Remarque.

L'eurythmie n'est pas, comme dit M. Wolf, ce que nous exprimons par symmétrie. Le mot *symmetria*, à bien le prendre, ne veut dire autre chose en latin que ce qu'on exprime par celui d'eurythmie en françois; c'est-à-dire, un rapport de

raiſon & de proportion des parties au tout. Lorſque ce rapport eſt pareil dans un autre tout à l'égard auſſi de ſes parties, alors il y a de la *proportion*, & on l'exprime en latin par *ſymmetria*. Par exemple, on dit que deux ſtatues, dont l'une a dix pieds de haut, & l'autre dix pouces, ſont de même proportion, quand celle de dix pieds a la tête haute d'un pied, & celle de dix pouces l'a d'un pouce : mais on entend autre choſe par *ſymmétrie ;* car il ſignifie un rapport de parité des parties droites avec les gauches, & celui que les hautes ont avec les baſſes, & celles de devant avec celles de derriere, en grandeur, en figure, en hauteur, en couleur, en nombre, en ſituation, & généralement tout ce qui peut les rendre ſemblables les unes aux autres. Il eſt vrai que la définition que M. Wolf donne de l'eurythmie convient à celle que nous donnons au terme de ſymmétrie ; mais en françois ces deux termes ne nous préſentent pas la même idée. Je croirois néanmoins qu'on pourroit établir deux eſpeces de ſymmétrie, dont l'une eſt le rapport de raiſon des parties proportionnées, qui eſt la ſymmétrie des anciens, & l'autre eſt le rapport d'égalité & de reſſemblance entre les parties gauches & les droites, qui eſt notre ſymmétrie. Je traduirai donc toujours l'*Eurythmia* de M. Wolf par ſymmétrie, toutes les fois qu'il l'entendra dans ce ſens.

Corollaire I.

23. Comme la moindre faute contre la ſymmétrie choque la vue, un Architecte doit donner tous ſes ſoins à la bien obſerver dans un bâtiment qu'on peut meſurer d'un coup d'œil.

Corollaire II.

24. Il doit avoir la même attention pour un bâtiment qu'on peut voir de loin dans ſon entier, & pour ceux dont on ne peut voir que quelques parties quand on en eſt près ; ce qui doit s'étendre tant au tout qu'à chaque partie.

Corollaire III.

25. C'eſt pour cette raiſon qu'un bâtiment qui a beaucoup de largeur, doit être un peu plus élevé & avoir quelque ſaillie au milieu ou aux deux bouts.

DÉFINITION X.

26. La *matiere d'un édifice* eſt tout ce qui entre dans ſa conſtruction, comme le bois, la pierre, la brique, la chaux, &c.

Corollaire I.

27. Il ne faut employer d'autre matiere que celle qui peut durer long-temps (§. 12.)

Corollaire II.

Comme les édifices périſſent ordinairement par le feu, l'eau, les orages, l'uſage, ou par leur propre poids, un Architecte doit ſavoir les propriétés des matieres qu'il emploie ; comment on doit prévenir les accidents ci-deſſus, en s'inſtruiſant des effets qu'ils produiſent ordinairement ſur le bois, la pierre, la brique, &c. quels ſont les

matériaux les plus propres à leur réſiſter ; quel eſt le meilleur ſable, la meilleure chaux, &c.

Corollaire III.

28. Le bois, employé avant qu'il ſoit bien ſec, ſe tourmente en ſéchant, ſe déjette, ſe fend, ſe retire, & cauſe enfin la ruine des édifices ; il n'en faut donc employer que de bien ſec. (§. 27.)

Corollaire IV.

Lorſqu'on entreprend un bâtiment qui doit durer des ſiecles, il faut y mettre le moins de bois qu'il eſt poſſible, & toujours préférer le meilleur à celui qui l'eſt moins.

Problême II.

29. Temps où il faut couper les arbres dont on veut ſe ſervir pour bâtir.

Solution.

1°. Dès le commencement de l'automne l'on coupera ou l'on ſciera les arbres juſqu'au milieu du cœur ou environ.

2°. On les abattra tout-à-fait depuis la mi-Décembre juſqu'à la mi-Février, parcequ'ils n'ont preſque point de ſeve pendant tout ce temps-là. (§. 28.)

Problême III.

30. Comment on doit faire ſécher le bois qu'on a coupé.

Solution.

Placez dans un lieu ſec & couvert toutes les

pieces les unes sur les autres, avec quelques petits soliveaux entre deux, en sorte qu'elles ne prennent point l'humidité de la terre, qu'elles soient à l'abri de la pluie & du soleil, & que l'air y trouve un passage libre.

Remarque.

La pluie empêche les bois de sécher; le soleil les fend, en séchant trop vîte la superficie, & chasse toute l'humidité au cœur, où elle se conserve plus long-temps. Lorsqu'ils sont étendus immédiatement sur la terre, ils en attirent l'humidité. Si le lieu où on les met à couvert est trop fermé, l'humidité qui en sort rend humide tout l'air qui les environne, & non seulement les fait sécher plus lentement, mais leur donne très souvent une grande disposition à la pourriture.

Problême IV.

31. Connoître la bonté de la pierre.

Solution.

On doit examiner à coups de marteaux si la pierre a la dureté requise. On la laissera exposée au grand air pendant deux ans, pour voir si elle est propre à résister à ses injures (Vitruve liv. 2, ch. 7): on connoîtra si le feu la calcine, en y en laissant rougir un quartier. Albert (liv. 2, ch. 8) pense que la pluie & l'humidité la gâteront, si l'on trouve qu'elle a augmenté de poids, après l'avoir trempée dans l'eau pendant un peu de temps.

Théorême II.

32. Il faut tirer la pierre des carrieres pendant l'été, & ne pas l'employer aussi-tôt.

Démonſtration.

Toutes les pierres ſont pleines d'humeur quand elles ſortent de la carriere. Si l'on tire la pierre pendant l'hiver, le froid gele cette humidité ; il ſépare les molécules, en diſſolvant le lien qui les unit, & leur ôte par ce moyen la dureté qu'on demande : au lieu que tirée ſur la fin du printemps, & expoſée enſuite aux rayons du ſoleil pendant l'été, la chaleur ſeche cette humeur, & avec le temps leur donne la ſolidité requiſe.

Problême V.

33. Choiſir la terre pour faire la brique, & la cuire.

Solution.

1°. Il faut une terre ſans ſable, ſans gravier, qui ne ſoit point mêlée de racines, ni de vers ; mais une terre déliée, graſſe & bien pêtrie : on la tirera au printemps ou en automne, & on la mettra en œuvre dans le même temps, parceque la trop grande chaleur de l'été fendroit la brique quand on la fait ſécher après l'avoir tirée, & que le trop grand froid la geleroit ; ce qui la rendroit inutile.

2°. A meſure que l'on tire les briques du moule, il faut les porter dans un lieu aéré de tous côtés, mais néanmoins à couvert de la pluie & du ſoleil.

3°. Dès qu'elles ſeront ſeches on les portera cuire dans un four à briques pour leur donner la ſolidité néceſſaire.

Problême VI.

34. Connoître la bonté de la brique.

Solution.

La solidité de la brique se connoît en la touchant avec un marteau ; & si en la frappant avec la seconde jointure extérieure du doigt ou avec un petit bâton, elle rend un son aigu & clair, c'est une preuve qu'elle est bien cuite. Une autre preuve de bonne cuisson, c'est quand elles ne rougissent point l'eau dans laquelle on les auroit mis tremper.

Théorême III.

35. Le sable dont on doit se servir pour bâtir doit être sec, rude, & nullement mêlé de terre.

Démonstration.

L'expérience nous a appris que si le sable n'a pas les qualités dont nous venons de parler, il ne s'unit pas bien avec la chaux, & ne fait pas un bon ciment pour lier les pierres & les briques.

Problême VII.

36. Examiner la qualité du sable.

Solution.

S'il est rude au toucher, s'il fait du bruit, & ne laisse point de poussiere dans la main lorsqu'on le manie, on connoît par là qu'il est bon, parcequ'il est pur & sans mélange de terre.

Remarque I.

Vitruve (liv. 2, chap. 4) distingue trois sortes

de ſable, celui de cave ou de foſſes, celui de riviere, & celui de mer. Le ſable de cave eſt ou noir, ou gris, ou rouge, ou blanc, ou mêlé de gravier. Le noir n'eſt pas pur, & par conſéquent ne vaut rien pour bâtir. On lui préfere le gris, comme moins terreux. Vitruve penſe que le rouge l'emporte ſur le gris, & le blanc ſur tous les autres.

Remarque II.

Le ſable de cave eſt le meilleur pour faire la chaux; mais il faut l'employer preſque auſſi-tôt qu'on l'a tiré de la foſſe; car s'il reſte quelque temps à la pluie, il devient terreux. Le ſable de riviere eſt préférable à celui de cave pour faire les enduits, mais non pour bâtir. Celui de mer eſt le pire de tous, parceque la chaux avec laquelle on le mêle ne ſeche que très difficilement, & qu'il ſuinte preſque toujours à l'humidité, à cauſe du ſel dont il eſt impregné.

Théorême IV.

37. On doit faire la chaux avec des pierres dures & point terreuſes.

Démonſtration.

L'expérience apprend que les pierres les plus dures ſont les meilleures pour faire une chaux blanche & propre aux ouvrages de durée.

Remarque I.

On fait auſſi de la chaux avec des coquillages, que quelques-uns trouvent la meilleure; & d'autres ſont d'un ſentiment contraire.

Remarque II.

Il faut avoir soin de briser en petits morceaux la pierre dont on veut faire la chaux avant de la jetter dans le four ; parceque la force de la chaleur, dilatant l'air qui se trouve dans les cavités, feroit éclater les quartiers de pierre si violemment, qu'ils causeroient du dommage aux fours, & peut-être à ceux qui seroient employés à la faire cuire.

Remarque III.

La chaleur doit être des plus violentes, & la bonne chaux ne peut se faire que par une cuisson d'environ 60 heures.

Problême VIII.

38. Apprendre à connoître la bonne chaux.

Solution.

Les marques de la bonne chaux sont, qu'elle ait perdu un tiers de sa pesanteur par la cuisson ; qu'elle soit blanche, légere & sonnante ; qu'en s'éteignant elle s'attache aux côtés du bassin, & qu'elle exhale une fumée très épaisse.

Problême IX.

39. Conserver la chaux pendant plusieurs années.

Solution.

1°. Il faut la remuer & la bien gâcher dans le bassin après qu'elle est éteinte.

2°.

2°. On la fera couler enſuite dans une foſſe baſſe par un canal qu'on aura pratiqué au fond du baſſin où on l'éteint.

3°. On l'y laiſſera un peu raffermir, puis on la couvrira de ſable, afin de l'empêcher de ſécher, juſqu'à ce qu'on l'en tire pour l'employer.

Remarque I.

M. Bélidor, dans la Science des Ingénieurs, Liv. III, page 8, donne un autre moyen de conſerver la chaux, même pendant dix ans, & meilleure pour les plafonds, ſur-tout ſi l'on veut les orner de peintures, parcequ'elle ne les gâte pas. La voici.

Après avoir mis dans une foſſe deux ou trois pieds de chaux, couvrez-la exactement avec du ſable de cave ou de riviere à la hauteur de deux ou trois pieds. Jettez enſuite par-deſſus une ſuffiſante quantité d'eau pour éteindre la chaux. Si pendant qu'elle s'éteint vous remarquez quelques crevaſſes dans le ſable par où la fumée pourroit s'exhaler, couvrez-les de ſable ſur-le-champ à meſure qu'elles ſe formeront. Après cette préparation elle ſe convertira en une maſſe, qui entamée au bout de quelques années, reſſemblera à du fromage. Cette matiere ſera ſi graſſe & ſi glutineuſe, qu'on n'en pourra tirer le rabot qu'avec peine, & fera un mortier d'un excellent uſage pour les enduits des murailles & les ouvrages de ſtuc.

Remarque II.

Ceux qui voudront s'inſtruire plus à fond ſur la conſtruction & l'emploi des matériaux pourront conſulter la Science des Ingénieurs de M. Bélidor

citée ci-dessus, ou le Traité de l'Architecture moderne, par Jombert, en deux vol. in 4°. imprimé à Paris en 1764, dans lequel on trouvera beaucoup de détails sur cette matiere.

Définition XI.

40. On nomme *soutien* & *fulcre* tout ce qui soutient un poids & l'empêche de tomber.

Définition XII.

41. La *Colonne* est une espece de soutien ou pilier de figure ronde. La partie enfermée dans le mur s'appelle *adossée* ou *engagée*, quand elle ne tient au mur que par le tiers ou le quart de son diametre : mais la colonne dont le fût isolé entre de son demi-diametre dans le parement d'un mur creusé parallele par son plan à la saillie du tore, s'appelle alors *colonne nichée*.

Définition XIII.

42. Le *Pilier* est un soutien angulaire. Quelques-uns lui donnent le nom d'*adossé* ou d'*engagé* lorsqu'il tient au mur seulement par un côté, & que le reste forme une saillie. On nomme *Antes* tous les pilastres d'encoignure, qu'on appelle aussi *pilastres corniers*.

Théorême V.

43. Toutes les parties d'un édifice doivent être appuyées sur un fondement & une base solide.

Démonstration.

Elle se tire de la solidité en général, requise

our le tout, qui ne peut être ſolide ſi les parties e le ſont pas (§. 12).

Corollaire I.

44. On ne doit point mettre de ſoutien où il n'y a point de charge à ſoutenir ; mais dès qu'il y en a, on doit appuyer les ſoutiens ou piliers ſur un fondement ſolide.

Corollaire II.

45. Il faut proportionner le ſoutien à la charge qu'il doit ſupporter ; & l'on doit les faire, ou de la même matiere que ce qu'ils doivent ſoutenir, ou d'une matiere pour le moins auſſi ferme & même plus ſolide s'il eſt poſſible.

Corollaire III.

46. Comme une colonne courte & groſſe peut ſoutenir une maſſe plus peſante que ne ſoutiendroit une colonne longue & menue, on doit proportionner la groſſeur d'une colonne à la peſanteur qu'elle doit porter. Ainſi le diametre d'une colonne doit avoir un rapport de proportion plus grand avec ſa hauteur, lorſque la maſſe qu'elle doit porter ſera plus peſante, & doit avoir un rapport plus petit lorſque la maſſe aura moins de poids.

Corollaire IV.

47. Les colonnes ayant un appui bien plus ſûr & plus ſolide, lorſqu'elles ont une baſe large & qu'elles ont le haut plus menu, il faut leur donner la figure d'un cône tronqué.

DÉFINITION XIV.

48. Une colonne avec toutes ſes parties compoſe l'*ordre d'architecture*, c'eſt-à dire, ce qui eſt réglé par l'ordonnance, lorſqu'elle preſcrit les proportions des colonnes entieres & qu'elle détermine la figure de certaines parties qui leur conviennent ſelon les proportions différentes qu'elles ont.

DÉFINITION XV.

Pl. I. Fig. 1. 49. Le *Stylobate* ou *piedeſtal* eſt la partie AB la plus baſſe de l'ordre, ſur laquelle la colonne eſt élevée ; la partie du milieu ID s'appelle proprement la *colonne* ; & la partie la plus élevée EF ſe nomme l'*entablement*.

Corollaire I.

50. Lorſqu'une colonne eſt placée dans un endroit de l'édifice aſſez élevé, il n'eſt pas néceſſaire d'y mettre de piedeſtal ; mais on ne peut ſe diſpenſer d'y mettre l'entablement (§. 45).

Corollaire II.

51. Si l'on veut élever quelque autre figure iſolée un peu au deſſus de terre, comme ſeroit une ſtatue dans un jardin, alors il faut abſolument la poſer ſur un piedeſtal.

DÉFINITION XVI.

52. La *ſaillie* ou *projecture* eſt toute avance d'une partie ou membre d'architecture au-delà d'une autre.

Définition XVII.

53. Le *Piedestal* est composé de trois parties ; du *dé* HG, de la *base* GB, & de la *corniche* AH qui couvre le dé. Pl. I. Fig. 1.

Corollaire.

54. La corniche & la base n'étant mises que pour conserver le dé, on ne peut faire de piedestal sans elles, & pour la même raison elles doivent saillir au-delà du dé.

Définition XVIII.

55. La colonne est aussi composée de trois parties ; de la *base* IC sur laquelle elle est posée, du *fût* ou *tige* CK, & du *chapiteau* DK qui porte l'entablement.

Corollaire.

56. Il faut donc que la base & le chapiteau soient plus larges que le fût, afin que celui-ci soit plus solide sur la base, & que l'entablement puisse s'appuyer solidement sur le chapiteau. Et comme la base de la colonne porte toute entiere sur le dé, elle ne doit pas avoir plus de largeur que lui.

Définition XIX.

57. L'*Entablement* contient trois parties ; savoir, l'*épistyle* ou *architrave* LE, qui représente une poutre ; la *frise* LO où sont représentées les têtes des solives mises en travers ; & la *corniche* FO qui ressemble au bord d'un toit avec ses *auvents* & ses *coyers*.

Corollaire I.

58. La partie inférieure de l'architrave & la frise ne doivent point saillir au-delà du fût ; car si l'on a égard à la solidité requise, le poids ne doit pas être plus large que le soutien sur lequel il est appuyé.

Corollaire II.

59. La corniche au contraire doit saillir au-delà de tout l'ordre, parcequ'elle n'est mise que pour garantir de la pluie.

Définition XX.

60. Pour donner une certaine décoration & plus de beauté aux parties des ordres que nous venons de nommer, on est convenu d'y ajouter quelques autres parties plus petites auxquelles on a donné le nom de *membres*. Et comme il ne s'en trouve aucun qu'on ne puisse tracer avec la regle ou le compas, ils sont tous *plats* ou *courbes*. Les plats prennent leurs noms de leur grandeur ou de la situation où ils sont placés.

Les plus petits se nomment communément *réglets* & *filets*. Les membres courbes sont, ou *convexes* ou *concaves*, ou enfin *convexes-concaves*. La convexité ou la concavité peut être d'un demi-cercle, quelquefois moindre. Les grands membres dont la convexité est d'un demi-cercle, s'appellent *tores* ou *gros bâtons*. Les autres membres d'égale convexité, mais plus petits, se nomment *astragales*. Ceux dont la convexité est moindre qu'un demi cercle sont nommés *échines* ou *quarts*

de rond Les membres concaves ſont appellés *cymaiſes doriques* ou *cavets*. On donne le nom de *gueules droites* & *cymaiſes lesbiennes* ou *grands talons* à ceux qui ſont convexes-concaves. On ajoute à tous ces membres le *congé*, qu'on nomme auſſi *naiſſance* & *apophyge*, qui eſt un membre concave placé ordinairement entre deux membres plats.

Problême X.

61. Tracer le tore ou gros bâton.

Solution.

Ayant diviſé la hauteur AB en deux parties égales, poſez une pointe du compas ſur le point de diviſion C, & de l'ouverture CB formez le demi-cercle AB (§. 60). Le petit tore, ou tore ſupérieur, ſe trace de la même maniere. Pl. I. Fig. 6.

Problême XI.

62. Tracer l'échine, ou quart de rond, ou ove.

Solution.

1°. Diviſez la hauteur AC en trois parties égales, donnez-en deux à la ſaillie AB. Fig. 5.

2°. Des points C & B & de l'intervalle BC faites une interſection au point D.

3°. Ayant pris le point D pour centre, décrivez l'arc BC.

Autrement.

Donnez à la ſaillie toute la hauteur de l'échine, & ayant fixé le compas ſur la naiſſance de la ſaillie, vous ouvrirez le compas juſqu'au bout de Pl. II. Fig. *f.*

la même saillie, & vous décrirez le quart de cercle.

Problême XII.

63. Tracer la cymaise dorique ou cavet.

Solution.

Pl. I. Fig. 3. 1°. Divisez la hauteur AB en deux parties égales au point E, & donnez à la saillie la longueur AE.

2°. Des points C & B, & de l'intervalle BC, faites une intersection au point D en dehors de la figure.

3°. Du point D & de l'intervalle DB décrivez l'arc CB.

Autrement.

Pl. II. Fig. g. Donnez à la saillie toute la hauteur du cavet, puis ayant prolongé par des points la ligne d'enbas, parallélement à la saillie & de la même longueur, vous éleverez une perpendiculaire, à la naissance de laquelle ayant mis le compas vous décrirez le quart de cercle.

Problême XIII.

64. Tracer la gueule droite, ou cymaise, ou doucine.

Solution.

Pl. I. Fig. 4. 1°. Formez la saillie CA de toute la hauteur CB.

2°. Divisez la hauteur en deux parties égales au point E, puis élevez la perpendiculaire ED égale à CA. (§. 70, Géom.)

3°. Posez une pointe du compas sur D, & du

rayon D A décrivez l'arc AF ; ensuite du point E & du rayon EB décrivez l'arc BF.

Autrement.

Donnez à la saillie toute la hauteur de la cymaise. Menez ensuite une droite ponctuée de l'extrémité de la saillie au bas de la cymaise ; & après l'avoir divisée en deux parties égales, vous ferez les deux triangles équilatéraux, dont l'angle opposé à la la base servira de centre aux deux arcs. Pl. II. Fig. o.

Problême XIV.

65. Tracer la cymaise lesbienne, appellée le gros talon ou gueule renversée. Fig. 5.

Solution.

1°. Donnez à la saillie AC la moitié de la hauteur A B.

2°. Ayant tiré la droite C B, divisez-la en deux parties égales au point D.

3°. Des points C & D & de l'intervalle CD faites une intersection en F, & des points D & B faites-en une seconde en dehors de la figure au point G avec la même ouverture de compas.

4°. Décrivez enfin du point F & de l'intervalle FC l'arc DC ; ayant ensuite mis une pointe du compas au point G, après l'avoir ouvert de D en G, vous décrirez l'arc DB. Ou bien faites la même opération qu'à la gueule droite, Pl. II. Fig. *n*.

Problême XV.

66. Tracer la nacelle ou trochyle.

Solution.

Pl. I. Fig. 7. 1°. Divisez la hauteur NL en trois parties égales, & faites NK = $\frac{1}{3}$ de NL.

2°. Donnez à NH $\frac{1}{3}$ de la hauteur NL, & faites LI = KL; tirez ensuite la droite KM parallele à NH, & donnez-lui la longueur de LI.

3°. Ayant divisé KM en deux parties égales au point O, élevez au point de division O la perpendiculaire HO.

4°. Posez une pointe du compas sur O, & l'ayant ouvert jusqu'en K, décrivez le quart de cercle KH.

5°. Mettez une jambe du compas au point M, & du rayon MK décrivez l'arc IK.

Problême XVI.

Fig. 8. 67. Tracer l'apophyge ou congé.

Solution.

1°. Ayant donné à la saillie AB la longueur requise, portez cette longueur de B en C sur la ligne BB.

2°. Tirez de C en D la droite DC parallele à AB & de même longueur. Ayant ensuite posé une pointe du compas au point D, ouvrez l'autre jusqu'en A, & décrivez l'arc AC. La même opération se fait pour le bas comme pour le haut.

Autrement.

Faites CB = AB, & des points C & A, le

compas ouvert de l'intervalle CA, faites une interſection en D: ce point D ſera le centre de l'arc AC.

Théorême VI.

68. Le dé, la tige & la friſe doivent ſe joindre par un congé au liſtel, & aux autres membres ſupérieurs & inférieurs de l'ordre d'architecture.

Démonſtration.

Les corps qui ne ſont pas compoſés de diverſes parties paroiſſent plus ſolides: or il faut néceſſairement que le dé, la tige de la colonne & la friſe paroiſſent être le fondement de la ſolidité de l'ordre (§. 54, 56, 58). Il faut donc non ſeulement que le dé, la friſe & la tige ſoient d'une même piece, avec les liſteaux & autres petits membres qui leur touchent immédiatement, mais encore qu'ils paroiſſent tels aux ſpectateurs; ce qui ne peut ſe faire ſans un congé ou adouciſſement. (§. 61.)

Théorême VII.

69. Le fût de la colonne ne doit être environné ni d'anneaux ni de couronnes, ni cannelé, ni entouré de pampres.

Démonſtration.

Elle ſe tire, comme celle du précédent, de l'apparence de ſolidité que ces membres doivent avoir.

Remarque.

Les ouvrages qui nous reſtent des plus habiles Architectes, font bien voir qu'ils n'ont pas toujours penſé comme M. Wolf ſur les ornements de

la tige des colonnes, puiſque la plupart ſont cannelées ou ornées de feuillages. Il ſemble même que nos Architectes modernes s'écartent volontiers de cette loi qu'il preſcrit, pour ſuivre leur goût particulier, qui ne laiſſe pas de mériter le plus ſouvent l'approbation du Public que M. Wolf établit pour Juge.

DÉFINITION XXI.

70. Les *membres eſſentiels* ſont ceux qui ſe trouvent néceſſairement dans tous les ordres, & placés dans la même partie.

Corollaire.

71. Le *ſtylobate* ou *piedeſtal* doit toujours avoir un *ſocle ;* la corniche un *larmier ;* le fût un *filet* & un *aſtragale* dans le haut, ou un *liſtel* avec ſon congé ; la baſe de la colonne une *plinthe*, & le chapiteau un *abaque* qu'on nomme auſſi *tailloir ;* l'architrave une face, & la corniche un *larmier* avec une cymaiſe ; car toutes ces moulures repréſentent les choſes qui conſtituent les parties des ordres. (§. 54, 56, 58.)

Théorême VIII.

72. Toutes les moulures conviennent à la corniche, au chapiteau, & au couronnement ou amortiſſement, excepté le tore & la ſcotie. Ils conviennent auſſi à la baſe d'une colonne d'un piedeſtal, excepté l'échine.

Démonſtration.

1°. La ſaillie va toujours en augmentant dans les

corniches, les chapiteaux & les amortiſſements ; les moulures dont la ſaillie augmente toujours, & auxquelles on en peut joindre d'autres qui ont une plus grande ſaillie, leur conviennent donc. Or toutes les moulures, excepté le tore & la ſcotie, ſont de cette eſpece (§. 61). Car, comme on doit joindre les moulures au tore par ſon diametre, & à la ſcotie ſuivant la ligne qui touche à ſa concavité, ils ne ſont propres ni l'un ni l'autre à former une ſaillie ; voilà pourquoi le tore & la ſcotie ne conviennent point aux parties dont nous venons de parler.

2°. La ſaillie va toujours en diminuant dans la baſe d'une colonne & au piedeſtal ; toutes les moulures dont la ſaillie va toujours en diminuant, quand elles ſont renverſées, ſont donc propres à former l'une & l'autre.

3°. La ſaillie de la gueule droite & de la cymaiſe renverſées vont en diminuant, & elle n'eſt pas néceſſaire à l'échine à cauſe du tore ; ainſi toutes ſortes de moulures ſont donc propres pour la conſtruction de la baſe d'une colonne & pour le piedeſtal.

DÉFINITION XXII.

73. Les Architectes Grecs & Romains ont ajouté à ces moulures divers ornements pour orner les chapiteaux, tels ſont les feuilles d'acanthe, les caulicoles & les volutes ; les triglyphes & les gouttes aux friſes ; les mutules & les denticules aux amortiſſements. L'eſpace qui ſe trouve entre les triglyphes, les denticules & les mutules, s'appelle *métope*. Il y a des demi-métopes, c'eſt l'eſpace un peu moindre que la moitié d'un mé-

tope à l'encoignure de la frise dorique. On verra ci-après un plus grand détail sur tous ces ornements.

Remarque I.

74. Avant de traiter des ordres d'Architecture, j'ai cru qu'il étoit à propos d'ajouter à ce que je viens de dire d'après M. Wolf, les figures de toutes les moulures, avec les noms que leur donnent les Auteurs, & les termes dont se servent les Ouvriers, parceque je me suis servi indifféremment jusqu'ici des uns & des autres; & que ceux qui liront ce livre, qui n'auroient d'autre connoissance de l'Architecture, que celle qu'ils prendront ici, se trouveroient désorientés quand ils entendroient nommer ces moulures par d'autres noms que ceux que j'ai employés.

Pl. II.

Termes des Auteurs.	*Termes des Ouvriers.*
A Réglet & bandelette, ou	*a* Filet, listel, ou listeau.
B Astragale. . . . ou	*b* Baguette.
C Petit tore, & tore supérieur. . . . . ou	*c* Boudin, rond, bozel.
D Gros tore. . . . ou	*d* Gros bâton, boudin.
E Nacelle & trochyle. ou	*e* Scotie, rond creux.
F Echine, astragale Lesbien. . . . . ou	*f* Quart de rond renversé.
	m Ove, quart de rond droit.
G Escape, ou cymaise Dorique . . . . ou	*g* Demi-creux, cavet, gorge.
H Cymaise Lesbienne. . ou	*h* Talon renversé.
	n Talon droit.
I Gueule, gorge, & cymaise. . . . . ou	*i* Doucine, ou gueule renversée.
	o Gueule droite.

Termes des Auteurs.	*Termes des Ouvriers.*
K Couronne & larmier, ou	*k* Gouttiere, mouchette pen-
L Moulure ovale en demi-	dante.
cœur. . . . . ou	*l* Tore corrompu.

Remarque II.

75. Le nombre des ornements qu'on met sur les moulures est infini; mais comme l'architecture doit être proportionnée au lieu qu'elle décore, on doit mettre les ornements si à propos qu'ils servent chacun en particulier à faire connoître le goût de l'Architecte & l'usage de l'édifice. Les uns sont indifférents, les autres significatifs. Ceux qui sont indifférents se mettent sur les moulures sans aucune conséquence; mais les significatifs doivent être propres à servir de symboles pour faire connoître l'édifice par quelques-unes de ses parties.

Les uns & les autres se travaillent ou de relief sur les moulures, ou fouillés dans leur épaisseur. Pl. III. Les oves, les olives, les cordelieres, & les patenôtres ou grains de chapelets se creusent dans les moulures, parcequ'étant circulaires & de grand volume, elles seroient trop pesantes sur les baguettes où on les met communément. Les ornements des moulures creuses, comme le cavet & la scotie, se taillent en dehors de leur contour. Les ornements dont on se sert indifféremment, sont les *oves*, qui sont de plusieurs manieres; les *rais de cœur*, *les feuilles & les fleurs*, tant naturelles que groteſques; les fruits de diverses especes, les *canaux* qu'on nomme *portiques*, & une infinité d'autres, qui doivent pourtant être ménagés avec beaucoup d'art, crainte de confusion.

La regle la plus générale eſt, que les moulures ſoient taillées & liſſées alternativement, afin que la ſimplicité de celles qui ſéparent celles qui ſont ornées, donne un repos & une harmonie dont l'œil reſte extrêmement ſatisfait.

Remarque III.

76. Tous les ornements doivent répondre perpendiculairement les uns ſur les autres : & les plus grands, comme les modillons, &c. reglent les plus petits. Ils doivent convenir aux ordres où on les applique, & les plus riches ne doivent s'employer qu'au corinthien & au compoſite. Toutes les parties d'une façade doivent auſſi être ornées proportionnellement les unes aux autres ; de ſorte que les unes ne ſoient point tout-à-fait ſimples & deſtituées d'ornements, pendant que les autres ſeront enrichies avec profuſion. Il ne faut preſque jamais orner la face du larmier d'une corniche, ni celle d'une architrave ou d'un archivolte, ſinon aux endroits où il faut une grande richeſſe d'architecture, comme aux retables d'autels, où toutes les moulures peuvent être taillées, excepté celles qui les ſéparent & couronnent, comme les filets. On peut orner les friſes avec des traits d'hiſtoire, mais qui aient du rapport à l'édifice, & ne point mettre du profane dans un lieu ſaint. Il faut auſſi faire attention que les ornements des profils du dedans doivent avoir moins de relief que ceux du dehors.

DÉFINITION XXIII.

77. On diſtingue cinq ordres d'Architecture compoſés ſelon les principes que nous avons donnés ci-devant.

ci-devant, il y en a trois qui ont été inventés par les Grecs, à savoir, le *Dorique*, l'*Ionique*, & le *Corinthien*; les deux autres, qui sont l'ordre *Toscan*, & celui qu'on nomme *Romain* ou *Composite*, ont pris naissance chez les Romains.

Remarque.

78. L'ordre *Toscan* est le plus simple de tous; car son chapiteau & son entablement n'ont que très peu de moulures. L'ordre *Dorique* n'a point de volutes, mais il a plusieurs moulures; & sa frise est ornée de triglyphes & de gouttes. L'*Ionique* a quatre volutes à son chapiteau, mais sans feuilles. Le *Corinthien* a seize volutes, huit caulicoles, & trois rangs de feuilles. Le *Composite* a deux rangs de feuilles avec quatre grandes volutes. Pl. IV.

Problême XVII.

79. Déterminer la hauteur des parties des Ordres, ou la juste proportion de chaque moulure & de chaque membre les uns à l'égard des autres.

Solution.

1°. Comme la hauteur d'une colonne se détermine sur le diametre qu'on veut lui donner, il faut prendre le demi-diametre de la tige pour module, ce qu'on appelle *module moyen*, & le diviser en trente parties, qu'on nomme *minutes*.

2°. Ainsi pour mettre une juste proportion entre les grands membres & les petits, il faudra donner aux premiers plus de parties du module, & moins aux seconds.

Démonſtration.

La choſe eſt claire par la Table ſuivante, qui marque la hauteur de chaque membre, ſuppoſant le module diviſé en 30 minutes.

Noms des membres.	*Hauteur la plus petite.*	*La plus grande.*
Réglet	1	2
Liſteau	1 $\frac{1}{2}$	4
Faſce ou face	3	10
Faſce de l'architrave. .	8	15
Larmier	6	10
Aſtragale	1 $\frac{1}{2}$	3
Tore	4	8
Echine ou quart de rond	3	6
Trochyle ou nacelle. .	2 $\frac{1}{2}$	5
Cymaiſe Dorique . . .	2	5
Cymaiſe Lesbienne. . .	2	5
Gueule droite ou cymaiſe	5	10

Si l'on compare enſemble les hauteurs de ces différents membres, on verra clairement que toutes les proportions en ſeront belles (§. 17, 20).

Problême XVIII.

80. Déterminer la proportion de la hauteur d'une colonne & de chacune de ſes parties, ſuivant les cinq Ordres, auſſi-bien que le module de la colonne.

Solution.

Comme nous nous propoſons de ſuivre M. *Perrault* dans ce qu'il a preſcrit ſur les ordres d'Architecture, préférablement à *Goldman*, cité par M. Wolf dans l'édition latine (§ 83), nous allons donner pour ſolution la Table ſuivante, conforme aux proportions établies par cet Auteur dans ſon livre intitulé, *Ordonnance des cinq eſpeces de Colonnes*. On avertit que le module dont on s'eſt ſervi pour la conſtruction de cette Table, eſt celui que M. Perrault appelle le *petit module*, qui eſt le tiers du diametre de la colonne.

TABLE des hauteurs des parties des cinq Ordres.

Noms des Membres.	Toſcan.	Dorique.	Ionique.	Corinth.	Compoſ.
Piédeſtal	6 mod.	7 mod.	8 mod	9 mod.	10 mod.
Colonne	22 .	24 .	26 .	28 .	30 .
Entablement	6 .	6 .	6 .	6 .	6 .
Baſe du piédeſtal. .	1 1/2	1 3/4	2 .	2 1/4	2 1/2
Dé ou tronc	3 3/4	4 3/8	5 .	5 5/8	6 1/4
Corniche du pied.	. 3/4	. 7/8	1 .	1 1/8	1 1/4
Baſe de la colonne	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
Fût ou tige	19 .	21 .	23 1/2	23 .	25 .
Chapiteau	1 1/2	1 1/2	1 .	3 1/2	3 1/2
Architrave	1 4/5	1 1/2	1 4/5	1 4/5	1 4/5
Friſe	1 4/5	2 1/4	1 4/5	1 4/5	1 4/5
Corniche	2 2/5	2 1/4	2 2/5	2 2/5	2 2/5

TABLE des saillies des parties des cinq Ordres.

Noms des Membres.	Toscan.	Dorique.	Ionique.	Corinth.	Compos.
Base du piédestal..	. 1/2	. 7/12	. 2/3	. 3/4	. 10/12
Dé ou tronc	. 3/5	. 3/5	. 3/5	. 3/5	. 3/5
Corniche	. 1/2	. 7/10	. 4/5	. 4/5	. 9/10
Base de la colonne	. 3/5	. 3/5	. 3/5	. 3/5	. 3/5
Fût ou tige	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
Diminution du fût	1 1/4	1 3/10	1 3/10	1 3/10	1 3/10
Chapiteau	. 9/20	. 3/5	. 3/10	. 4/5	. 4/5
Architrave	. 1/4	. 3/10	. 2/5	. 2/5	. 2/5
Frise	. .	. .	. .	. .	. .
Corniche	2 2/5	3 1/5	2 2/5	2 2/5	2 2/5

Remarque I.

81. On trouvera les saillies des différentes parties des Ordres, en poussant la projecture des moulures au-delà du fût de la colonne : on met sur la même ligne le tronc ou dé du piédestal, & le plinthe, la frise, & la face, avec le fût diminué ; & l'on ajoute au dé, à la frise, & à la face, la saillie des moulures marquée sur la Table précédente.

Remarque II.

Vignole donne 14 modules à la colonne Toscane, 16 à la Dorique, 18 à l'Ionique, & 20 à la Corinthienne & à la Composite. A l'égard du piédestal, il lui donne toujours un tiers de la hauteur de toute la colonne, y compris sa base & son chapiteau, dans tous les ordres, & le quart de cette même hauteur pour l'entablement.

Problême XIX.

82. Une hauteur étant donnée pour y élever un ordre d'Architecture, trouver le module & le diametre de la colonne.

Solution.

Comme la diviſion de chaque membre eſt différente dans les cinq ordres, nous en allons donner les regles ſéparément pour chacun de ces ordres. Pl. IV.

1°. Pour l'ordre Toſcan avec piédeſtal, il faut diviſer la hauteur donnée en 34 parties; une de ces parties formera le petit module, dont trois font le diametre de la colonne : s'il n'a point de piédeſtal, on diviſera cette hauteur ſeulement en 28 parties.

2°. Pour l'ordre Dorique avec piédeſtal, diviſez toute la hauteur en 37 parties, dont une ſervira de petit module, comme ci-deſſus : s'il eſt ſans piédeſtal, on la diviſera en 30 parties.

3°. Pour l'ordre Ionique avec piédeſtal, diviſez cette hauteur donnée en 40 parties, dont une ſera le module : ſi cet ordre n'a point de piédeſtal, diviſez-la en 32 parties.

4°. Pour l'ordre Corinthien avec piédeſtal, on diviſera la hauteur donnée en 43 parties ou petits modules : s'il eſt ſans piédeſtal, on la diviſera ſeulement en 34 parties.

5°. Enfin pour l'ordre Compoſite avec piédeſtal, diviſez toute la hauteur en 46 parties qui ſerviront de petit module : s'il eſt ſans piédeſtal, il faut diviſer cette même hauteur en 36 parties.

Remarque.

83. On a dû s'appercevoir en plus d'un endroit de cet ouvrage, qu'on ne s'eſt pas tellement reſſerré dans les bornes étroites d'une traduction, qu'on ne ſe ſoit cru permis de changer quelquefois, & d'ajouter ou retrancher diverſes choſes ſoit dans les planches ſoit dans le diſcours, quand on l'a jugé néceſſaire. C'eſt principalement dans ce Traité d'Architecture qu'on s'eſt le plus écarté de l'original. Les Tables des cinq ordres calculées ſuivant les proportions que Goldman leur a données, & les planches relatives à ces tables, étoient de ſi mauvais goût & ſi mal profilées, que l'on a été contraint de les ſupprimer totalement. Pour dédommager le Lecteur de leur perte (ſi c'en eſt une), on a ſubſtitué à ces Tables & aux figures informes de l'édition latine, les figures des cinq ordres d'Architecture ſuivant M. Perrault, réduits & deſſinés en petit avec toute l'exactitude poſſible, & augmentés des piédeſtaux pour chaque ordre, que cet Auteur avoit négligé de donner. On a joint à ces nouvelles planches le diſcours & les explications néceſſaires pour donner une idée claire & préciſe des Ordres d'Architecture & des parties qui en dépendent.

Chacun reconnoît la néceſſité d'une échelle de modules pour tracer les cinq Ordres : on en donne la conſtruction dans le Problême ſuivant.

Problême XX.

84. Conſtruire une échelle de modules.

Solution.

1°. Divisez le module A B en trois parties égales. Pl. I. Fig. 9.

2°. Divisez en dix parties égales (§. 154, Géom.) la perpendiculaire A C élevée au point A (§. 170, Géom.).

3°. Menez par tous les points de division des droites paralleles à A B (§. 67, Géom.), & joignez enfin par des lignes droites les points 30 & 20, 20 & 10, 10 & 0; ce qui vous donnera 1. $1 = \frac{1}{30}$, 2. $2 = \frac{2}{30}$, 3. $3 = \frac{3}{30}$, &c.

La démonstration de ce problême est la même que celle du problême LIII du Traité de Géom. (§. 164, Géom.)

Problême XXI.

85. Tracer quelque partie d'un ordre d'Architecture, par exemple, un piédestal.

Solution.

1°. Tirez les lignes A B & B C que vous joindrez à angle droit au point B, & portez de D en A sur la ligne B A, les hauteurs des différents membres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 & 9. Pl. III. Fig. 1.

2°. Partagez la ligne B C en deux parties égales au point E, d'où de part & d'autre vous porterez la saillie des moulures 1, 2, 3, 4, &c.

3°. Des points 1, 2, 3, 4, 5, &c. de la ligne AB, menez des paralleles à BC.

4°. Des points 1, 2, 3 & 4 de la ligne BC, menez des paralleles à la ligne A B, qui détermineront les saillies.

5°. Tracez la figure des moulures entre chaque épaisseur marquée par deux lignes, selon la forme qu'elle doit avoir.

Remarque.

Les membres plats se tracent avec une regle ; & les courbes, comme les volutes, quarts de rond, cymaises, &c. avec le compas ; les ornements, comme feuilles des chapiteaux & autres, se dessinent à la main.

Problême XXII.

86. Tracer les triglyphes avec les gouttes de l'entablement Dorique.

Solution.

Pl. XIV. Fig. 2. Le triglyphe a de largeur le demi-diametre, & de hauteur les trois quarts du diametre de la colonne ; cette hauteur du triglyphe est égale à la largeur des métopes qui sont à côté.

1°. Pour tracer ce triglyphe, divisez sa largeur en douze parties égales.

2° L'axe A B de la colonne continué jusqu'au haut de l'entablement coupant le triglyphe en deux parties égales, portez de part & d'autre une de ces parties pour la moitié de la longueur d'une des cuisses ou côtes ; portez ensuite deux autres parties pour la largeur des gravures ou canaux. Prenez encore deux parties pour former les côtes, & enfin une demi-partie pour les demi-canaux de chaque côte.

3°. Pour la hauteur des gravures ou canaux, divisez toute la hauteur du triglyphe en neuf par-

ties ; donnez-en huit pour la hauteur de ces canaux, & la neuvieme reſtera liſſe.

4°. Les gouttes ſont toujours au nombre de ſix, qui font enſemble la largeur d'un triglyphe : elles ont chacune à leur baſe deux parties des douze cideſſus, & forment un triangle iſoſcele tronqué, dont le ſommet eſt ſuppoſé au haut du filet. Les gouttes ont de hauteur avec le filet deux parties, dont une partie & demie pour la hauteur des gouttes, & une demi-partie pour l'épaiſſeur du filet qui les couronne.

5°. Portez ſur la ligne de la friſe la hauteur du triglyphe, pour avoir la largeur du métope qui doit être quarré ; portez enſuite la largeur du premier triglyphe ſur la même ligne, & vous le tracerez comme ci-devant.

Problême XXIII.

87. Tracer les denticules de la corniche Ionique.

Solution.

L'axe de la colonne paſſant par le milieu d'une denticule, on donnera à chacune pour largeur les deux tiers de ſa hauteur, & au vuide qui les ſépare la moitié de la largeur de la denticule. Pl. VII.

Problême XXIV.

88. Tracer la volute Ionique.

Solution.

1°. Diviſez la hauteur AB en ſeize parties égales ; les 9 & 10 parties OP feront le diametre de l'œil de la volute. Pl. XIV. Fig. 3 & 4.

Pl. XIV. Fig. 3 & 4.

2°. Du milieu de la ligne O P comme centre, décrivez un cercle, dans lequel vous inscrirez un quarré, dont les diagonales sont l'une dans la ligne horizontale, & l'autre dans la ligne à plomb.

3°. Divisez les côtés en deux parties égales aux points 1, 3, 2, 4, puis ces lignes 1, 3, & 2, 4, en six parties égales.

4°. Posez une jambe du compas sur la division 1, & l'autre jambe à l'endroit où la ligne à plomb coupe la ligne du bas du tailloir, & tracez le quart de cercle en dehors B C. De cet endroit, ayant placé la pointe immobile au point 2, tracez le quart de cercle C A, tournant en dessous jusqu'à la ligne à plomb; & de là ayant placé le pied immobile au point 3, on trace le quart de cercle AD jusqu'à la ligne horizontale : de là ayant placé le pied immobile au quatrieme point qui est dans le milieu du côté inférieur & intérieur du quarré de l'œil, on trace le quart de cercle DE jusqu'à la ligne à plomb : de là ayant placé le pied immobile du compas sur le point 5, qui est au-dessous du premier en allant vers le centre, on trace le cinquieme quart de cercle, & tout de même le sixieme qui est au dessous du second, & le septieme qui est au dessous du troisieme, &c. & ainsi allant de point en point par le même ordre, on trace les douze quartiers qui font la circonvolution spirale de la volute. Voici la maniere de tracer le listel intérieur.

Fig. 4.

5°. Après avoir tracé la volute, divisez chaque partie qui a servi de centre en quatre parties égales; posez ensuite le compas sur le point 13, marqué au dessous de 1 en allant vers le centre; & l'autre pointe étant ouverte jusqu'aux trois quarts de la partie EB, vous la conduirez jusqu'à la ligne

CD. Ayant enſuite poſé une jambe du compas ſur le point 14, vous porterez l'autre ſur le point de la ligne CD où le premier quart de cercle a fini, & vous la conduirez juſqu'à HA; & ainſi de ſuite comme on a fait en traçant la volute.

DÉFINITION XXIV.

89. Le *mutule* A eſt une ſaillie en forme de tête de poutre que l'on pratique au-deſſous du larmier dans l'entablement Dorique, & qui ſert de couronnement au triglyphe. Pour rendre cette ſaillie plus légere, on taille ordinairement en deſſous de ſon épaiſſeur trente-ſix gouttes qui répondent à plomb ſur les gouttes ou clochettes du triglyphe, comme on le verra ci-après, Pl. VI. Quelquefois on ſe contente de l'évuider en deſſous, comme on le voit ici, Pl. XIV, au mutule D vu de profil; ce qu'on appelle *mouchette pendante*. Pl. XIV. Fig. 1.

Problême XXV.

90. Tracer les mutules ſur la face de la corniche de l'ordre Dorique.

Solution.

L'axe BC de la colonne continué juſqu'au haut de l'entablement coupant le mutule A en deux parties égales, portez de chaque côté de l'axe la moitié de la largeur du mutule; enſuite vous porterez alternativement la largeur ou diſtance d'un mutule à l'autre, & la largeur du mutule.

Problême XXVI.

91. Donner à une colonne la diminution requiſe.

Solution.

Pl. III. Fig. 2. 1°. Divisez l'axe de la colonne en trois parties égales, & donnez toujours au bas de la troisieme partie inférieure toute la grosseur du module.

2°. Décrivez dans le bas un demi-cercle de tout le diametre AB de la colonne, dont le centre C sera le dernier point de l'axe.

3°. Au bout D de l'axe, menez parallélement à AB la droite E D, à laquelle vous donnerez la longueur du demi-diametre de la colonne diminuée. Abaissez ensuite la perpendiculaire EL.

4°. Divisez l'arc AL en autant de parties que vous voudrez, puis divisez les deux parties supérieures de l'axe en autant de parties que vous avez partagé l'arc AL.

5°. De chaque point de division de l'arc A L, élevez des perpendiculaires, paralleles à l'axe CD.

6°. De chaque point de division des deux parties supérieures de l'axe, menez des paralleles à AB qui couperont les perpendiculaires AF, GM.

7°. Menez une courbe par les points A, F, G, E, qui donnera la moitié de la figure d'une colonne diminuée. En faisant la même opération de l'autre côté de l'axe, vous aurez la diminution entiere de la colonne. Quelques-uns commencent la diminution dès le bas, d'autres seulement au tiers.

Réflexions & Maximes générales sur les cinq Ordres d'Architecture.

92. Les Architectes ont employé deux différentes manieres pour déterminer les grandeurs qui constituent les proportions des membres dont les colonnes sont composées. La premiere est de

prendre une grandeur certaine ; laquelle eſt ou médiocre ou très petite. Le *module* ou diametre du bas de la colonne eſt la médiocre, & celle dont on ſe ſert quand il s'agit de régler les grandeurs qui paſſent beaucoup celle du diametre ou module ; ce qui ſe fait en prenant, par exemple, huit ou neuf diametres pour la hauteur de la colonne, & deux, trois, ou quatre pour l'entrecolonnement. La grandeur très petite, qu'on appelle *partie* ou *minute*, & qui eſt ordinairement la ſoixantieme partie du module, eſt employée lorſqu'il faut avoir des grandeurs moindres que le module ; comme quand on donne dix minutes au plinthe de la baſe attique, ſept & demi au grand tore, cinq & demi au petit, &c.

Dans la ſeconde maniere, préférable à mon gré, au lieu de ſe ſervir de minutes ou d'autres parties du module qui ſoient certaines & définies, on diviſe le module (ou ces autres grandeurs définies par le module ou autrement) en autant de parties égales qu'il eſt néceſſaire : ainſi l'on diviſe la grandeur de la baſe attique, qui eſt la moitié du module, ou en trois pour avoir la hauteur du plinthe, ou en quatre pour avoir celle du grand tore, ou en ſix pour avoir celle du petit.

La commodité de déterminer ſans fraction pluſieurs grandeurs avoit obligé Vitruve à réduire le grand module à un moyen, qui eſt le demi-diametre : la même raiſon l'a fait réduire au tiers, qu'on appelle *petit module ;* car par ſon moyen on détermine ſans fraction les hauteurs des piédeſtaux, celles des colonnes & des entablements dans tous les ordres.

Il y a donc trois modules ; le grand, qui eſt le diametre du bas de la colonne, & a ſoixante mi-

nutes ; le moyen, ou la moitié du diametre, qui a trente minutes ; & le petit module qui en a vingt : en sorte que le grand module en a trois petits, le moyen en a un & demi. Deux grands modules font six petits, deux moyens en font trois, &c. C'est toujours du petit module dont nous nous servirons dans les remarques suivantes (§. 80 & 82).

Remarque I.

Pl. IV. 93. Les colonnes avec leurs bases & leurs chapiteaux ont leur augmentation de deux modules ; ainsi la Toscane ayant 22 modules, la Dorique en a 24, l'Ionique 26, la Corinthienne 28, & la Composite 30.

Remarque II.

94. Les proportions des trois parties des piédestaux sont pareilles dans tous les ordres ; la base est toujours la quatrieme partie du piédestal, la corniche la huitieme ; le socle a toujours les deux tiers de sa base, & le dé comprend tout ce qui reste de la hauteur du piédestal.

Remarque III.

95. La colonne a sa base d'une même hauteur dans tous les ordres, c'est-à-dire d'un module & demi. Les chapiteaux sont aussi d'une même hauteur dans l'ordre Toscan & dans le Dorique, leur hauteur étant égale à celle de la base. Elle est aussi pareille à l'ordre Corinthien & au Composite ou Romain, c'est-à-dire de trois modules & demi ; mais l'Ionique a une proportion particuliere.

Remarque IV.

96. Les entablements ont l'architrave & la frise

'une même hauteur dans tous les ordres, excepté ans le Dorique, ces parties étant chacune de $\frac{3}{10}$ e l'entablement, & la corniche de $\frac{4}{10}$. Les tri- lyphes & les métopes reglent les proportions de ordre Dorique.

Remarque V.

97. Les largeurs des saillies sont déterminées ar les parties du petit module divisé en cinq ; de aniere que, par exemple, la diminution des co- nnes est toujours d'une de ces cinquiemes, la illie de l'orle du bas de la colonne est aussi d'une ces cinquiemes à prendre du nud du bas de la lonne, la saillie de la base est de trois de ces cin- uiemes, &c. & cette cinquieme partie contient uatre minutes. C'est sur ces principes que seront ndées les explications suivantes des planches V, V, VI, VII, VIII, & IX.

Explication des cinq Ordres d'Architecture, Planche IV.

98. Tous les entablements ont six petits modu- s de hauteur, qui font deux diametres du bas la colonne. La longueur des colonnes aug- ente, d'un ordre à l'autre, par une progression ale de deux modules. Les piédestaux ne croiss- nt, d'un ordre à l'autre, que d'un module. Cha- ue piédestal partagé en quatre parties en a une ur sa base entiere, & la moitié d'une pour corniche. Toute la base étant divisée en trois rties, on en donne une aux moulures, & les ux autres au socle. Enfin la saillie de la base est reille à la hauteur des moulures de la même se.

Les autres saillies sont déterminées par les cin-

quiemes parties du module, la saillie que le fût de la colonne a par en bas au-delà de la largeur qu'elle a par en haut, que l'on appelle diminution, étant déterminée par une de ces cinquiemes, qui est l'espace depuis A jusqu'à B ; la saillie de l'orle ou filet qui est au bas du fût, par une autre cinquieme, depuis B jusqu'à C ; celle du tore d'en haut & du filet d'en bas de la scotie, par une autre cinquieme, depuis C jusqu'à D ; & la saillie de toute la base, par la partie qui est depuis D jusqu'à E, supposant que chacune de ces parties contient quatre des minutes dont le diametre du bas de la colonne a soixante, le module moyen trente, & le petit module vingt.

Remarque I.

99. Le piédestal, la colonne & l'entablement
Pl. IV. ont trente-quatre petits modules dans l'ordre Toscan, dont le piédestal en a six, la colonne 22, & l'entablement 6. La base du piédestal a deux parties, le socle & les moulures. A mesure que les ordres sont plus délicats, les hauteurs des moulures de la base & de la corniche vont en croissant, mais elles deviennent moins grossieres. La base Toscane en a deux, la Dorique trois, l'Ionique quatre, la Corinthienne cinq, & la Composite six. La corniche du piédestal Toscan a trois moulures, celle du Dorique en a quatre, celle de l'Ionique cinq, celle du Corinthien six, & celle du Composite sept.

Remarque II.

100. Pour déterminer les hauteurs & les saillies de ces moulures, on partage la hauteur de la corniche & celle de la base en un certain nombre de particule

particules, qui croît à proportion de la délicateſſe des ordres. Dans la baſe Toſcane la partie qui eſt pour les moulures ſe partage en ſix particules, dans celle du Dorique en ſept, dans celle de l'Ionique en huit, dans celle du Corinthien en neuf, & dans celle du Compoſite en dix. La hauteur de la corniche du piédeſtal Toſcan eſt partagée en huit, au Dorique en neuf, à l'Ionique en dix, au Corinthien en onze, au Compoſite en douze.

De l'Ordre Toscan.

101. On donne quatre particules au cavet, & deux à ſon filet qui eſt deſſous dans la baſe du piédeſtal Toſcan. Pour ce qui eſt de la corniche qui eſt diviſée en huit, on en donne cinq à une plate-bande qui lui ſert de larmier, deux au cavet, & une au filet qui le couronne. Pl. V.

Remarque I.

102. Les ſaillies des membres de la baſe & de la corniche de ce piédeſtal, ſe prennent des cinquiemes parties du petit module; ſavoir, une pour la diminution de la colonne, trois pour la ſaillie de la baſe de la colonne, &c. Les ſaillies de la baſe & de la corniche du piédeſtal ſont égales dans l'ordre Toſcan, le cavet de la corniche a un cinquieme & demi du petit module, & le cavet de la baſe en a deux à prendre du nud du dé.

Remarque II.

103. La baſe da la colonne qui eſt d'un petit module & demi, & qui comprend le filet du bas du fût de la colonne, ſe diviſe en deux, dont une pour le plinthe. Le reſte ſe diviſe en cinq par-

Pl. V. ties ; on en donne quatre au tore, & une à l'orle ; & cette cinquieme partie de la moitié de la base, qui est la vingtieme du diametre du bas de la colonne, est la mesure de tous les orles du bas des colonnes dans tous les ordres.

Remarque III.

104. La diminution de la colonne Toscane doit être plus grande que dans les autres ordres ; c'est-à-dire, de la sixieme partie du diametre du bas de la colonne, qui fait la moitié du petit module, ce qui va à cinq minutes de chaque côté de l'axe ; au lieu que dans les autres ordres elle n'est que d'un cinquieme de chaque côté, ce qui ne va qu'à quatre minutes. L'orle du bas de la colonne doit avoir la vingtieme partie du diametre, & l'astragale la dix-huitieme ; & les saillies sont tant à l'astragale qu'à l'orle d'une cinquieme partie du petit module, ou quatre minutes au-delà du nud de la colonne.

Remarque IV.

105. Le chapiteau, qui est de la même hauteur que la base, se partage en trois parties, dont l'une est pour le gorgerin & le filet qui est au dessus. Ce filet compris dans la partie du gorgerin a de hauteur la moitié de l'astragale qui est placé au-dessus du filet. La seconde de ces parties se subdivise en quatre particules, dont la premiere est pour la largeur de l'astragale, & les trois autres particules avec la partie qui est au-dessus, se divisent en deux parties, dont l'une est pour le tailloir, & l'autre pour l'ove. Enfin divisant l'astragale qui est au-dessous de l'ove en deux particules, on en donnera une au filet qui est au-dessous. La saillie de

tout le chapiteau eſt égale à celle de l'orle du bas de la colonne : celle de l'aſtragale de deſſous l'ove, de même que celle de l'aſtragale du haut de la colonne, eſt de $\frac{7}{5}$. Pl. V.

Remarque V.

106. L'entablement a ſix modules de hauteur. On le diviſe en dix parties comme dans tous les autres ordres, excepté dans le Dorique (§. 114). On donne trois de ces parties à l'architrave, dont le filet en a une demie : la friſe en a trois. Des quatre parties reſtantes on en donne une à un grand talon, une & un quart au larmier, une demie à un aſtragale avec ſon filet qui a la moitié de l'aſtragale, un quart au filet qui eſt au-deſſus, & une partie au quart de rond qui tient lieu de grande cymaiſe. Les ſaillies ſe prennent des mêmes cinquiemes qui reglent toutes les autres ſaillies. Ainſi l'on donne au talon & à ſon filet trois cinquiemes ou parties, à prendre du nud de la friſe ; ſept & demi au larmier ; neuf à l'aſtragale & à ſon filet, & douze au quart de rond.

Explication de toutes les parties de l'Ordre Toſcan. Planche V.

PIÉDESTAL.

A Socle . . . . .
B Réglet ou filet } de la baſe du piédeſtal.
C Cavet renverſé
D Dé ou tronc du piédeſtal.
E Cavet droit ou gorge. .
F Liſtel ou filet . . . . } de la corniche du piédeſtal.
G Bande ou grand réglet

COLONNE.

Pl. V.

H Plinthe. . . . . } de la base de la colonne.
I Tore ou gros bâton . . . . .
K Listel, orle ou ceinture avec son congé ou adoucissement *k*

L Fût ou vif de la colonne dans son plus grand diametre.
M Fût de la colonne diminuée.
N Astragale avec son filet.
O Gorge, gorgerin ou collarin } du chapiteau.
P Astragale avec son filet . . .
Q Ove ou échine . . . . . .
R Abaque ou tailloir. . . . . .

ENTABLEMENT.

S Architrave.
T Listel ou réglet de l'architrave.
V Frise.
W Talon droit . . . . . } de la corniche.
X Filet ou réglet. . . . . .
Y Larmier . . . . . .
Z Astragale ou baguette avec son filet . . . . . .
& Ove ou quart de rond . . .

DE L'ORDRE DORIQUE.

107. Tout l'ordre Dorique est de 37 petits modules, dont 7 pour le piédestal, 24 pour la colonne, & 6 pour l'entablement. On donne à la corniche du piédestal la huitieme partie, la quatrieme à la base, & le tiers de la base à ses moulures; les deux autres tiers sont pour le socle (§. 94.)

Remarque 1.

108. On trouve les proportions des moulures de

la baſe du piédeſtal, en partageant le tiers de la baſe qui leur eſt deſtiné, en ſept parties, dont on donne quatre à un tore qui eſt ſur le ſocle, deux au cavet, & une au filet de deſſous. La ſaillie du tore eſt celle de toute la baſe : la ſaillie du cavet eſt de deux cinquiemes du petit module par-delà le nud du dé. Pl. VI.

Remarque II.

109. La corniche du piédeſtal ſe partage en neuf parties. Le larmier en a cinq ; le filet qui le couronne en a une, le cavet en a deux, & ſon filet en deſſus en a une. La ſaillie du cavet avec ſon filet eſt d'un cinquieme $\frac{1}{2}$ du petit module par-delà le nud du dé ; celle du larmier eſt de trois, & celle de ſon filet de trois $\frac{1}{2}$.

Remarque III.

110. La hauteur de la baſe de la colonne eſt partagée en trois, dont une pour le plinthe. Les deux autres ſe partagent en quatre : celle d'en haut ſe donne au petit tore ; les trois qui reſtent ſe partagent en deux : la partie d'en bas eſt pour le grand tore, & le reſte pour la ſcotie ; ce reſte étant diviſé en ſix, on donne une de ces parties à chaque filet de la ſcotie. La partition du module en cinq parties regle les ſaillies de cette baſe.

La premiere regle la ſaillie du filet ou orle du bas de la colonne, la ſeconde regle la ſaillie du tore d'en haut, & la troiſieme regle celle du tore d'en bas & du plinthe. La ſaillie de la ſcotie ſe trouve en diviſant la partie du milieu en trois, dont on prend une pour le filet d'en haut, deux pour le filet d'en bas, & trois juſqu'à l'enfoncement de la ſcotie.

Remarque IV.

Pl. VI. 111. Les cannelures de l'ordre Dorique ne doivent être qu'au nombre de vingt, & elles ont moins d'enfoncement que dans les autres ordres, où elles ſont creuſes de tout le demi-cercle ; car dans le Dorique elles ne doivent avoir que le quart, ou même la ſixieme partie du cercle. Outre cela, elles n'ont entre elles qu'une arête & un angle compoſé de deux lignes courbes, qui forment la cavité. Pour les tracer, on diviſe la circonférence de la colonne en vingt parties égales, on trace un quarré dont un côté eſt égal à une de ces parties : du centre de ce quarré on trace une ligne courbe, qui forme un quart de cercle d'un des angles du quarré à l'autre. Pour les faire moins profondes, on fait un triangle équilatéral au lieu d'un quarré, du centre duquel on trace la ligne courbe.

Remarque V.

112. Pour donner aux membres du chapiteau la hauteur qui leur convient, on partage toute ſa hauteur, c'eſt-à-dire, le demi-diametre du bas de la colonne, en trois comme au Toſcan ; on en donne une au tailloir, une à l'échine avec les trois filets ou annelets qui ſont au-deſſous, & à la place de l'aſtragale qui eſt au chapiteau Toſcan, on laiſſe la troiſieme partie toute entiere à la gorge. Les hauteurs des petites moulures ſe trouvent par des diviſions & ſubdiviſions en trois : on diviſe le tailloir en trois, on donne la partie d'en haut au talon, & cette partie étant diviſée en trois, on en donne une au filet, & les deux autres au talon. Ayant de même diviſé en trois la

partie qui eſt entre le tailloir & la gorge, on en donne deux à l'échine ; & la troiſieme étant encore diviſée en trois, on en donne une à chacun des annelets.

Remarque VI.

113. Les cinq parties du module reglent les ſaillies comme au Toſcan (§. 102) ; la ſaillie de tout le chapiteau en ayant trois, à prendre depuis le nud de la colonne.

La premiere partie étant diviſée en quatre, on Pl. VI. en donne une à chacun des annelets : la ſeconde termine l'ove, & la troiſieme étant auſſi diviſée en quatre, la premiere eſt pour la ſaillie que la plate-bande du tailloir a ſur l'ove, & les trois autres reglent les parties du tailloir.

Remarque VII.

114. L'entablement de l'ordre Dorique ſe diviſe en huit parties, dont deux pour l'architrave, trois pour la friſe, & trois pour la corniche, dans laquelle on comprend le membre qui eſt immédiatement ſur le triglyphe. L'architrave a la moitié du diametre du bas de la colonne, ce qui fait le *module Dorique*, & la friſe un module $\frac{1}{2}$.

Remarque VIII.

115. L'architrave ſe diviſe en ſept parties ; on Pl. XIV. en donne une au liſteau qui eſt au haut, ſous le- Fig. 2. quel on met les gouttes comme pendantes d'une petite regle qui avec les gouttes a une ſixieme partie de la hauteur de l'architrave. Cette ſixieme partie étant partagée en trois, on en donne deux aux gouttes & une à la regle. L'eſpace qu'occupent les gouttes & la regle eſt d'un module $\frac{1}{2}$,

qu'on partage en 18 parties, desquelles on donne trois à chacune des gouttes qui sont au nombre de six, de maniere que le haut a une des parties, & le bas un peu moins que les trois, à cause du petit intervalle qui doit les séparer.

Remarque IX.

Pl. VI. 116. La frise a trois parties de tout l'entablement (§. 114), qui font un module $\frac{1}{2}$ de ceux qu'on appelle Doriques ou moyens, & deux modules & un quart des petits. Les triglyphes ont un module Dorique de large : les métopes s'ornent par des bas-reliefs de trophées, de bassins, de têtes de bœufs seches, &c. Pour les tracer, voyez le §. 86. On divise la face du triglyphe en douze parties, dont on prend une & demie pour la saillie au-dessus du nud de la frise.

Remarque X.

117. La corniche contient trois parties comme la frise ; partageant chacune de ces parties en trois, toute sa hauteur se trouvera subdivisée en neuf autres. La premiere est pour le chapiteau du triglyphe : les trois parties d'au-dessus sont pour le larmier & le talon qui couronne le mutule : les trois autres sont pour la grande cymaise, & pour le talon qui couronne le larmier On partage la seconde & la troisieme partie, chacune en quatre ; on donne les cinq d'en bas au cavet, & la sixieme à son filet. La quatrieme partie avec les deux particules qui restent de la troisieme partie sont pour le corps du mutule. La cinquieme étant aussi divisée en quatre particules, on en donne les deux d'en bas au talon sans filet qui couronne le mu-

tule. La sixieme partie avec les deux particules qui restent de la cinquieme, sont pour le larmier. La septieme est encore divisée en quatre; on donne les trois d'en bas au talon qui est sur le larmier & à son filet. La neuvieme enfin est partagée en deux, on en donne une au filet de la grande cymaise, laquelle occupe le reste jusqu'au talon qui couronne le larmier. Sous le mutule on taille trente-six gouttes en six rangs de six chacun (§. 89.) Pl. VI.

Explication des différentes parties de l'Ordre Dorique, Planche VI.

PIÉDESTAL.

A Socle . . . . . }
B Tore ou gros bâton } de la base du piédestal.
C Réglet ou filet . . . }
D Cavet renversé . . . }
E Dé.
F Cavet droit . . . . . }
G Listel ou filet . . . . . } de la corniche du
H Larmier . . . . . } piédestal.
I Réglet avec son adoucissement. . . . . }

COLONNE.

K Plinthe . . . . . }
L Tore ou gros bâton inférieur }
M Listel . . . . . } de la base de
N Scotie . . . . . } la colonne.
O Listel ou filet . . . . . }
P Tore supérieur . . . . . }
Q Réglet avec son adoucissemen[t].

Pl. VI.

R Fût ou vif de la colonne.
S Maniere de tracer les cannelures creuſes.
T Cannelures.
V Autre maniere de tracer les cannelures plus plates.
X Filet.
Y Aſtragale.
3 Plan des cannelures au bas de la colonne.
4 Plan des cannelures au haut de la colonne.

Z Gorgerin ou collarin . . .
& Trois annelets ou filets . .
a Ove ou échine . . . . .
b Face ou gouttiere du tailloir
c Talon du tailloir . . . .
d Réglet du tailloir . . . .
} du chapiteau.

ENTABLEMENT.

e Face ou plate-bande. .
f Gouttes ou clochettes
g Filet des gouttes . .
h Bandelette . . . .
} de l'architrave.

i Triglyphe vu de profil. . . .
6 Triglyphe vu en face . . . .
k Cuiſſes ou côtés du triglyphe. .
l Gravures ou canaux du triglyphe
w Demi-métope . . . . . .
} de la friſe.

m Bandelette entrecoupée ſervant de chapiteau au triglyphe . .
n Cavet droit . . . . . .
o Petit filet . . . . . .
p Gouttes ſous le mutule, qui ſont au nombre de trente-ſix. . .
q Mutule . . . . . .
r Talon droit ſervant de couronnement au mutule . . . .
} de la corniche.

SUITE DE L'ENTABLEMENT.

Pl. VI.

s Larmier ou couronne . . . . .
t Talon droit . . . . . } de la
u Filet . . . . . } corniche.
x Doucine ou cymaise . . . . .
y Réglet . . . . . }

1 Plan du plafond au deſſus du métope . . . . . } Plafond
2 Plan du deſſous du mutule, & des 36 gouttes qui y ſont pratiquées. } du larmier.
5 Angle de la corniche. . . . . }

DE L'ORDRE IONIQUE.

Pl. VII.

118. Tout l'ordre eſt de quarante petits modules, dont le piédeſtal en a huit, la colonne vingt-ſix, & l'entablement ſix. Les moulures de la baſe du piédeſtal ſont une doucine avec ſon filet, & un cavet avec ſon filet au-deſſous. Pour avoir ces moulures, on diviſe le tiers de la baſe en huit parties, dont on donne quatre à la doucine & une à ſon filet. La ſaillie du cavet eſt d'un cinquieme du petit module, à prendre du nud du dé; celle du filet de la doucine eſt de trois.

Remarque I.

119. Les membres de la corniche du piédeſtal ſont un cavet avec ſon filet en-deſſus, un larmier couronné d'un talon avec ſon filet. Pour avoir leurs hauteurs, on partage celle de la corniche en dix, dont deux pour le cavet, une à ſon filet, quatre au larmier, deux au talon, & une à ſon filet. La ſaillie du cavet eſt d'un cinquieme & demi du petit module, à prendre du nud du dé;

celle du larmier eſt de trois, & celle du talon avec ſon filet eſt de quatre.

Remarque II.

120. Pour donner à la baſe de la colonne Ioni- [Pl. VII. nique les proportions requiſes, on diviſe toute ſa hauteur en trois, dont on donne une au plinthe, ainſi qu'à la baſe attique ; le reſte étant partagé en ſept parties, on en donne trois au tore qui eſt au haut de la baſe : le reſte eſt encore partagé en deux, & l'on diviſe chacune de ces parties en dix autres, dont on donne deux à un filet qui eſt ſous le tore, cinq à une ſcotie, une à l'autre filet de la ſcotie, deux à un aſtragale qui eſt accompagné d'un autre aſtragale pareil, & d'une autre ſcotie auſſi pareille à la premiere avec les mêmes filets, le grand filet étant ſur le plinthe. Pour les ſaillies on diviſe le petit module en cinq, dont on donne deux $\frac{1}{2}$ à la ſaillie du tore, deux à celle des aſtragales, une $\frac{1}{2}$ à celle du filet de deſſous le tore, une $\frac{3}{4}$ aux filets qui accompagnent les aſtragales, & deux $\frac{3}{4}$ au filet qui eſt ſur le plinthe.

Remarque III.

121. Les cannelures de la colonne Ionique ſont les mêmes que celles des colonnes Corinthiennes & Compoſites. Il y en a vingt-quatre, & quelquefois trente-deux : leur enfoncement eſt ordinairement de tout le demi-cercle. L'entre-deux des cannelures, qu'on appelle *la côte*, eſt communément d'un tiers de la largeur des cannelures, c'eſt-à-dire qu'il faut diviſer chaque vingt-quatrieme partie de la circonférence de la colonne en quatre, dont il y en a trois pour la cannelure, & une pour la côte. La maniere ordinaire de les terminer par le haut eſt comme le haut d'une niche.

Remarque IV.

122. Le chapiteau Ionique a un tailloir qui n'a qu'un talon avec son filet, une écorce qui produit les volutes, & une échine; l'astragale appartient au fût de la colonne. Pour avoir la hauteur du chapiteau qui doit être prise depuis le haut du tailloir jusqu'à l'astragale, il faut diviser le petit module en douze parties, & en donner onze à tout le chapiteau, le tailloir en ayant trois, deux pour son talon, & une pour son filet; l'écorce en ayant quatre dont on donne une à son rebord, & l'ove en ayant aussi quatre. Depuis le haut du tailloir jusqu'au bas de la volute, il y a dix-neuf de ces douziemes du petit module. Pour tracer le contour de la volute, voyez le §. 88. L'épaisseur du rebord qui est à la face de la volute est sous le tailloir d'une des douziemes parties, mais il doit aller toujours en s'étreciſſant peu-à-peu jusqu'à l'œil : ce rebord est élevé sur la volute de la douzieme partie de la largeur de l'écorce. On trace ce rebord par un second trait de la même maniere que le premier l'a été, en mettant le pied immobile du compas dans douze autres points qui sont fort près des premiers, savoir à la cinquieme partie de la distance qui est entre les premiers, au-dessous desquels ils doivent être en allant vers le centre de l'œil. Pl. VII.

Remarque V.

123. La saillie du tailloir se forme en donnant au talon & à son filet une saillie égale à sa hauteur qui est de deux douziemes. La saillie de l'échine est de quatre douziemes. Ce membre est orné

d'oves ; on en taille cinq à chacune des faces du chapiteau, dont trois paroiſſent entieres ; les deux qui ſont auprès des volutes ſont couvertes par trois petites gouſſes qui ſortent d'un fleuron, dont la queue eſt couchée ſur la premiere circonvolution de la volute.

Remarque VI.

Pl. VII. 124. Les volutes dont je viens de parler, ſont à la face du devant du chapiteau, & à celle de derriere ; les faces des côtés ſont ornées d'une autre volute appellée *baluſtres*, *couſſinets* & *oreillers* par les modernes. Le baluſtre eſt double, ayant une pomme au milieu ; ſes rebords vers les volutes ont deux douziemes, c'eſt-à-dire, la largeur de l'œil. Ce baluſtre eſt taillé à grands feuillages, au lieu que la pomme eſt couverte de petites feuilles de laurier arrangées en écailles.

Remarque VII.

125. La diverſité que les anciens ont miſe dans les faces du chapiteau Ionique, a obligé les modernes de faire ſes quatre faces pareilles, par la ſuppreſſion du baluſtre, & courbant toutes les faces des volutes, & les creuſant en dedans comme elles ſont dans l'ordre Compoſite. Quelques ſculpteurs ont ajouté des feſtons à ce chapiteau ; ces feſtons avec les petites gouſſes des volutes ſortent du fleuron, dont la queue eſt couchée ſur la premiere circonvolution de la volute.

Remarque VIII.

126. Six petits modules font la hauteur de l'entablement. On le diviſe comme à tous les ordres, excepté le Dorique, en dix parties (§. 106), dont

on donne trois à l'architrave, & trois à la friſe ; les quatre qui reſtent ſont pour la corniche. On partage l'architrave en cinq parties ; on en donne une à la cymaiſe compoſée d'un talon avec ſon filet : le reſte ſe diviſe en douze parties ; on en donne trois à la premiere face de l'architrave, quatre à la ſeconde & cinq à la troiſieme. On donne le quart d'une des cinquiemes du petit module à la ſaillie de chaque face, & une cinquieme entiere au talon avec ſon filet. La friſe ronde n'eſt guere approuvée, & ne ſe pratique que par peu d'architectes.

Remarque IX.

127. Les membres de la corniche ſont au nombre de dix. Le premier, qui eſt un talon, a la moitié d'une des quatre parties (§. 96) ; la denticule qui forme le ſecond en a trois quarts ; le troiſieme eſt un filet qui a un demi-quart de partie ; le quatrieme eſt un aſtragale qui en a autant ; le cinquieme eſt une échine qui a une demi-partie ; le larmier qui forme le ſixieme, en a trois quarts ; ſous le larmier il y a une gouttiere qui a un demi-tiers de partie d'enfoncement ; le ſeptieme membre eſt un talon qui a un quart de partie ; le huitieme eſt son filet qui en a un demi-quart ; le neuvieme eſt la doucine qui a cinq huitiemes de partie ; le dixieme eſt le filet de la cymaiſe ou doucine, qui a un quart de partie. Les cinquiemes du petit module reglent les ſaillies ; on en donne douze à toute la corniche : le talon en a une à prendre du nud de la friſe, la denticule trois, l'ove avec l'aſtragale & le filet ſur lequel il eſt $4\frac{1}{2}$, le larmier $3\frac{1}{2}$, le talon avec ſon filet $9\frac{1}{2}$, la cymaiſe douze. Pour tailler la denticule, on partage la hauteur en

trois parties, dont on donne deux à la denticule, & une au vuide qui eſt entre deux.

Remarque X.

Pl. VII. 128. La maniere de tracer les volutes que preſcrit M. Perrault, n'eſt pas tout-à-fait conforme à celle que donne M. Wolf (§. 88); le premier partage la grandeur du petit module en 12 parties, dont les onze depuis *i* juſqu'à *b* font la hauteur du chapiteau, & les 19 à prendre depuis *b* juſqu'en *c* déterminent juſqu'où la volute doit deſcendre. Mais comme l'une & l'autre maniere revient au même, je me contente de faire cette obſervation pour la ſatisfaction des Lecteurs.

Explication de l'Ordre Ionique, Planche VII.

A Cannelures plates du bas de la colonne.
B Cannelures bombées du bas de la colonne.
Ces ſortes de cannelures ne vont que juſques au tiers de la colonne.
C Volute plate du chapiteau Ionique ſuivant la méthode antique.
D Autre face du même chapiteau.
E Chapiteau moderne, où l'on a placé les volutes angulairement, pour que les quatre faces du chapiteau ſoient ſemblables.
F Plan du chapiteau morderne.
G Denticules.
H Mouchette pendante ſous le larmier.

De l'Ordre Corinthien.

Pl. IV. 129. Tout l'ordre Corinthien ſe diviſe en 43 petits modules; le piédeſtal en a 9; la colonne,

y compris sa base & son chapiteau, en a 28; & l'entablement en a six. La base du piédestal est d'un quart de sa hauteur, la corniche est d'un demi-quart, le reste est pour le dé. Le socle a les deux tiers de toute la base; l'autre tiers est partagé en neuf pour les cinq membres, qui sont le tore, à qui l'on donne deux parties $\frac{1}{2}$ des neuf; la doucine en a trois $\frac{1}{2}$, cette demie est pour le filet; le talon $2\frac{1}{2}$, & son filet une demie. La saillie du tore est celle de toute la base, celle de la doucine est de deux cinquiemes & $\frac{3}{4}$ du petit module, celle du talon avec son filet est d'un cinquieme. Pl. VIII.

Remarque I.

130. La corniche a six membres qui sont un talon avec son filet en dessus, une doucine qui monte sous le larmier qu'elle creuse pour former une mouchette, un larmier & un talon avec son filet en dessus. Toute la corniche est divisée en onze parties, dont on donne $1\frac{1}{2}$ au talon, & une demie à son filet, trois à la doucine, trois au larmier, deux au talon qui le couronne, & une à son filet; le talon d'en bas avec son filet a une cinquieme partie du petit module, à prendre du nud du dé; la doucine jusqu'à la mouchette deux cinquiemes parties & demi-tiers; la saillie du larmier est de trois parties; le talon d'en haut avec son filet a un cinquieme du petit module par delà le larmier.

Remarque II.

131. Quelques-uns ont composé la base Corinthienne de la base Attique & de la base Ionique; car elle a deux tores comme l'Attique, & deux

Pl. VIII. aſtragales, & deux ſcoties comme l'Ionique. Je penſe que la meilleure maniere de trouver les hauteurs des membres, eſt de la diviſer de quatre en quatre ; car la quatrieme partie du module moyen, qui fait la hauteur de toute la baſe, eſt la hauteur du plinthe ; la quatrieme de ce qui reſte eſt la hauteur du tore d'en bas ; la quatrieme de ce qui reſte eſt la hauteur du tore d'en haut ; la quatrieme de ce qui reſte eſt pour les aſtragales du milieu, qui ont chacun la moitié de cette quatrieme ; la quatrieme de ce qui reſte entre chaque tore & chaque aſtragale eſt pour le gros filet de la ſcotie, lequel doit toucher à chaque tore ; la quatrieme de ce qui reſte eſt pour le petit filet qui doit toucher à l'aſtragale ; le reſte eſt pour la ſcotie.

Remarque III.

132. Les cinquiemes des petits modules réglent à l'ordinaire les ſaillies, de maniere que le tore inférieur, de même que le plinthe, a de ſaillie depuis le nud de la colonne trois cinquiemes, les aſtragales & le gros filet de la ſcotie inférieure deux cinquiemes, le tore d'en haut & les petits filets des ſcoties un cinquieme & trois quarts de cinquieme, & le gros filet de la ſcotie ſupérieure un cinquieme & demi.

Remarque IV.

133. Le fût de la colonne Corinthienne a moins de hauteur que celui de la colonne Ionique, parceque le chapiteau de la premiere étant beaucoup plus haut que celui de la colonne Ionique, la colonne entiere de l'ordre Corinthien

uroit une augmentation trop grande, si l'on avoit
ccru le fût à proportion, ainsi que l'on fait dans
es autres ordres. Les cannelures sont les mêmes
n nombre & en figure que celles de la colonne
onique (§. 121.)

Remarque V.

134. Le chapiteau Corinthien differe des pré- Pl. VIII.
édents, en ce que son tailloir a ses quatre faces
ourbées & creusées en dedans, où il y a une rose
chacune des quatre faces. Au lieu d'ove & d'an-
elets il n'a qu'un rebord de vase, & ce qui lui
ent lieu de gorge est fort alongé & garni d'un
ouble rang de huit feuilles recourbées en dehors,
entre lesquelles il sort de petites *tigettes* ou *cau-*
coles, d'où naissent les volutes, qui n'ont aucune
essemblance avec les volutes Ioniques, & qui au
eu de quatre sont au nombre de seize, quatre
our chaque face.

La hauteur de tout le chapiteau est de trois pe-
ts modules $\frac{1}{2}$. On partage cette hauteur en sept ;
s quatre d'en bas sont pour les feuilles, c'est-à-
ire, deux parties au premier rang de feuilles &
eux autres au second. La hauteur de chaque
uille se partage en trois, dont la partie d'en haut
donne à la recourbure de la feuille. Les trois
rties qui restent au haut du chapiteau sont pour
s tigettes, les volutes & le tailloir. On divise
t espace en sept parties, dont les deux d'en haut
nt pour le tailloir, les trois d'après pour la vo-
te, & les deux d'en bas pour les caulicoles ; en
rte qu'une de ses deux parties est pour la des-
nte de la courbure des feuilles des caulicoles,
ont deux se rencontrent & se joignent à l'endroit

Pl. VIII. où les volutes s'assemblent, c'est-à-dire aux quatre coins & aux quatre milieux du chapiteau. Sous les coins de l'abaque où les volutes s'assemblent, il sort une petite feuille d'acanthe qui se recourbe vers le coin du tailloir. Les feuilles entieres sont refendues, & font trois étages d'autres feuilles plus petites, dont elles sont composées, & qu'elles ont de chaque côté, sans la feuille du milieu qui se recourbe en dehors. Les petites feuilles sont ordinairement encore refendues en cinq, qu'on appelle *feuilles d'olivier ;* & quand elles ne sont refendues qu'en trois, on les appelle *feuilles de laurier.* La feuille du milieu qui se recourbe est refendue en onze, lesquelles sont convexes en dehors, les autres étant concaves. Au-dessus des feuilles du milieu il y a un fleuron qui pousse entre les caulicoles & les volutes du milieu, comme la queue de la rose qui est au milieu du tailloir.

Remarque VI.

135. On fait le plan du chapiteau en traçant un quarré égal au plinthe, & l'on fait un triangle équilatéral dont un côté du quarré soit la base, & l'angle opposé à la base sera le centre d'où l'on tracera la courbure du tailloir. La coupure des coins du tailloir se trouve en divisant un des côtés du quarré en dix parties, dont une doit être la largeur du coin coupé ; & la coupure se fait sur l'angle du quarré.

Remarque VII.

136. L'entablement se divise à l'ordinaire en dix parties (§. 106), dont trois pour l'architrave,

autant pour la frise, & quatre pour la corniche. Pl. VIII.
On divise chacune des parties de l'architrave en six; on en donne trois au talon qui est au haut, dont le filet en a une; des quinze qui restent, le grand astragale qui est sous le talon en a une, la face d'en haut cinq, le talon qui est dessous une & demie, la face du milieu quatre, l'astragale qui est dessous une demie, & la face d'en bas en a trois. On donne deux cinquiemes du petit module à la saillie de tout l'architrave: la face d'en haut a un de ces cinquiemes, la face du milieu la moitié d'un cinquieme, & la face d'en bas répond au nud de la colonne.

Remarque VIII.

137. La corniche de l'entablement se divise en treize parties, & les membres sont le talon, à qui l'on donne une de ces parties; son filet a un quart d'une de ces parties; le denticule qui a une partie $\frac{1}{2}$, le filet & l'astragale, que l'on compte pour le quatrieme & le cinquieme membre, ont chacun le quart d'une partie; le sixieme, qui est une échine, a une partie; ensuite vient le modillon, qui a deux parties; le huitieme, qui est un talon dont le modillon est couronné, a une demi-partie; le neuvieme, qui est un larmier, a une partie; le dixieme, qui est un petit talon dont le larmier est couronné, a une demi-partie; le onzieme est un filet, à qui l'on donne un quart de partie; le douzieme est la doucine ou grande cymaise, qui a cinq quarts; enfin le treizieme est un filet, auquel on donne une demi-partie. Les cinquiemes du petit module en reglent les saillies. On en donne une au grand talon d'en bas, à pren-

dre du nud de la friſe, deux au denticule, deux à l'aſtragale qui couronne le denticule, trois $\frac{1}{4}$ l'échine, trois $\frac{1}{2}$ à l'arriere-corps qui ſoutient modillon, neuf au larmier, dix au petit talon à ſon filet, & douze à la grande cymaiſe.

Explication de l'Ordre Corinthien. Planche VII

A Baſe inventée par les anciens Architect poſtérieurs à Vitruve, pour l'Ordre Corinthien pour le Compoſite, dans les membres de laquel les hauteurs ſont déterminées par la diviſion quatre en quatre, & les ſaillies par la diviſion petit module en cinq.

B Chapiteau Corinthien différent de celui Vitruve, tant par ſa proportion qui lui fait avo plus de hauteur, que par ſon caractere, ayant d feuilles d'olivier au lieu de feuilles d'acanthe qu Vitruve lui donne.

C Plan du chapiteau.

D Modillon vu en face.

E Modillon vu de profil.

F Plan du ſofite du larmier.

G Caiſſons & roſettes entre les modillons.

H Modillons vus en deſſous, ornés de pareil les feuilles que celles du chapiteau.

De l'Ordre Compoſite.

Pl. IX. 138. L'*Ordre Compoſite*, que M. Wolf & quel ques autres nomment *Romain*, d'autres *Italique* a quarante-ſix modules, dont le piédeſtal en dix, la colonne avec ſa baſe & ſon chapiteau trente, & l'entablement ſix. La baſe du piédeſta avec le ſocle occupe le quart du piédeſtal entier

cette baſe ſans le ſocle a ſix membres, qui ſont un tore, un petit aſtragale, une doucine avec ſon filet, un gros aſtragale avec ſon filet faiſant un congé avec le nud du dé. On diviſe cette partie de la baſe ſans le ſocle en dix parties, dont on en donne trois au tore, une au petit aſtragale, une demie au filet de la doucine, trois $\frac{1}{2}$ à la doucine, une $\frac{1}{2}$ au gros aſtragale, & une $\frac{1}{2}$ au filet qui fait le congé. Les ſaillies étant priſes à l'ordinaire de la cinquieme partie du petit module, on en donne une au gros aſtragale, deux $\frac{1}{2}$ au filet de la doucine; la ſaillie du tore étant égale à celle de toute la baſe, laquelle eſt pareille à ſa hauteur. Pl. IX.

Remarque I.

139. Toute la hauteur de la corniche ſe diviſe en douze; on donne une demi-partie au filet, une & demie à l'aſtragale, trois & demie à la doucine, une demie à ſon filet, trois au larmier, deux au talon, & une à ſon filet. Le filet d'en bas avec l'aſtragale qui eſt au-deſſus, a de ſaillie un cinquieme du petit module; la doucine avec ſon filet en a trois; la ſaillie du larmier en a trois $\frac{1}{3}$; le talon avec ſon filet en a quatre & demi.

Remarque II.

140. La baſe de la colonne eſt pareille à celle de l'ordre Corinthien (§. 129); quelquefois on y met la baſe Attique, qui eſt celle dont on s'eſt ſervi pour l'ordre Dorique, planche VI. Le fût de la colonne eſt augmenté de deux petits modules au-deſſus du fût de la Corinthienne; de maniere que le chapiteau fait le principal caractere de

Pl. IX. l'ordre Compoſite ; car l'entablement eſt quelquefois le même que dans l'ordre Corinthien. La hauteur du chapiteau, de même qu'au Corinthien, eſt priſe du diametre du bas de la colonne, auquel on ajoute une ſixieme partie, ce qui diviſe toute la hauteur du chapiteau en ſept parties. On donne quatre de ces parties aux feuilles, & cet eſpace étant partagé en ſix, on donne une de ces ſixiemes parties à la courbure des feuilles.

L'eſpace des trois autres parties qui reſtent au-deſſus des feuilles, ſe partage en huit ; on en donne ſix & demie à la volute qui poſe ſur le haut des feuilles du ſecond rang, & qui s'éleve juſques dans le tailloir.

Le tailloir a deux de ces parties : l'eſpace qui eſt entre le tailloir & l'ove en a une : l'ove en a deux, & l'aſtragale avec ſon filet en a une : il reſte un eſpace de deux parties entre le filet de l'aſtragale & le haut des feuilles. Le fleuron qui eſt au milieu du tailloir ſur l'ove, s'éleve juſqu'au haut du tailloir : il eſt plus large que haut de la moitié d'un des huitiemes.

Remarque III.

141. Les ſaillies ſe prennent des cinquiemes du petit module (§. 98), & le plan du chapiteau ſe fait de la même maniere qu'à l'ordre Corinthien (§. 135) ; les feuilles ſont taillées en feuilles d'acanthe. Le fleuron du milieu du tailloir eſt compoſé de pluſieurs feuilles, dont les unes ſe joignent au milieu, les autres ſe détournent à côté. Les feuilles qui ſont deſſous les coins de l'abaque ſe recourbent en haut, comme au chapiteau Corinthien, & d'autres encore qui ſont couchées ſur le

côté de chaque volute. Au lieu des caulicoles du chapiteau Corinthien, il y a des fleurons collés au vase ou tambour, contournés vers le milieu de la face du chapiteau, & qui finissent en une rose. Pl. IX.

Remarque IV.

142. L'entablement étant divisé en dix parties, comme dans tous les autres ordres (§. 106), on en donne trois à l'architrave, trois à la frise, & le reste à la corniche. Pour avoir les hauteurs des membres de l'architrave, on le divise en dix-huit parties, dont on en donne cinq à la premiere face, une au petit talon, sept à la seconde face, une demie au petit astragale qui est au-dessus, une partie & demie à l'ove qu'il soutient, & trois au cavet, dont le filet en a une un quart. La saillie est de deux cinquiemes du petit module.

Remarque V.

143. La frise n'a rien de particulier, si ce n'est qu'on la joint quelquefois à l'architrave par un congé; d'autres le mettent au-dessous de la corniche, comme on le voit dans la planche IX. Les divisions de la corniche sont au nombre de treize, comme dans l'ordre Corinthien (§. 137). Le premier membre de la corniche composite est un filet, auquel on donne le quart d'une des dix parties; le second est un astragale qui en a autant que le filet; le troisieme est un talon auquel on donne une partie. La premiere face du mutule forme le quatrieme, & a une partie; le cinquieme, qui est un petit talon, a une demi-partie; le sixieme, qui est la seconde face du mutule, a cinq quarts de partie; le septieme est un filet qui a un quart de partie; le huitieme qui est un ove a la moitié d'une

Pl. IX. Fig. F. partie ; le neuvieme eſt un larmier auquel on donne deux parties ; l'enfoncement de ſa gouttiere eſt d'un tiers de partie ; le dixieme, qui eſt un talon, a deux tiers de partie ; le onzieme eſt un filet qui a un tiers de partie ; le douzieme eſt compoſé d'une grande doucine, qui a une partie & demie ; le treizieme, qui eſt un filet, a une demi-partie.

Remarque VI.

144. On donne un tiers de cinquieme du petit module pour la ſaillie du petit filet qui forme le premier membre de la corniche, un autre tiers au petit aſtragale qui eſt au-deſſus ; on donne une partie un tiers au grand talon qui vient enſuite, quatre parties deux tiers à la premiere face du modillon, cinq parties à la ſeconde, cinq parties deux tiers à l'ove qui eſt au haut du modillon, huit parties & demie au larmier, neuf parties & demie au talon, & 12 à la grande cymaiſe. On taille ordinairement de ſculpture les membres qui en ſont capables, tels que ſont l'aſtragale & le talon qui ſont au-deſſous des modillons, les talons & l'ove des modillons, & le talon qui eſt ſous la grande cymaiſe. La ſculpture n'eſt pas eſſentielle à ce dernier membre, comme elle l'eſt aux autres de cette corniche.

Explication des parties de l'Ordre Compoſite.

Planche IX.

A Baſe de l'ordre Compoſite, priſe de l'arc de Titus. Elle eſt la même que les Anciens ont donnée à l'ordre Corinthien.

B Architrave du frontiſpice de Néron, & du Temple de Fauſtine.

C Frise ayant par en haut un congé.
D Corniche du frontispice de Néron.
E Chapiteau suivant les proportions & le caractere que les sculpteurs modernes lui donnent, où les choses les plus remarquables sont l'égalité de la hauteur des feuilles d'acanthe, & la légéreté des volutes qui sont vuidées avec beaucoup de grace, les circonvolutions de l'arc qui les composent étant séparées les unes des autres, & la volute n'étant pas massive & solide, comme on la voit dans tous les ouvrages de l'antique & de quelques modernes.
F Plafond du larmier où est tracé le plan des mutules.

Les Remarques que je viens de faire sur les cinq ordres d'Architecture sont conformes aux regles établies par M. Perrault dans son Livre qui a pour titre, *Ordonnance des cinq especes de Colonnes.*

DÉFINITION XXV.

145. Les *colonnes accouplées* sont celles qui sont placées tellement près l'une de l'autre, qu'elles n'ont qu'un demi-diametre de distance du fût d'une colonne à l'autre, en sorte que les bases & les chapiteaux se touchent presque l'un l'autre.

Corollaire.

On ne doit donc point donner de piédestal aux colonnes accouplées, ou leur en donner un qui soit commun aux deux colonnes.

DÉFINITION XXVI.

146. On appelle *colonnade* tout ouvrage d'Ar-

chitecture composé d'un certain nombre de colonnes ou piliers placés les uns près des autres sous un même entablement, sans arcades entre deux.

Définition XXVII.

147. L'*arcade* est un ouvrage d'Architecture dans lequel on fait des ouvertures ceintrées.

Définition XXVIII.

Pl. X. 148. L'*entre-colonne* est la distance qu'il y a d'une colonne à l'autre, soit qu'on prenne cette distance du milieu d'une colonne au milieu de l'autre, comme Goldman, M. Wolf, &c. soit qu'on la prenne du nud d'une colonne au nud de l'autre, comme M. Perrault, Daviler, &c. (§. 150.)

Remarque I.

Pl. XV. 149. Vitruve (liv. 3, chap. 2) fait mention de cinq especes d'entre-colonnes, en quoi consistoit toute la différence des édifices chez les Anciens. Ces entre-colonnes étoient de 5, 6, 6 $\frac{1}{2}$, 8, & 10 modules. Le premier se nomme *picnostyle*, le second *systyle*, le troisieme *eustyle*, le quatrieme *diastyle*, & le cinquieme *aréostyle*. Mais pour donner à un entre-colonne l'entablement qui lui convient, il faut avoir égard aux triglyphes dans l'ordre Dorique, & aux mutules de la corniche dans les autres ordres. Car les axes des colonnes doivent nécessairement passer au milieu du triglyphe & d'un mutule, parceque l'un & l'autre représentent la tête des poutres & des solives de traverses. Il faut aussi bien observer la disposition des denticules de la corniche dans les

entre-colonnes, qui doivent être plus grands aux portes que dans les côtés.

Remarque II.

150. M. Perrault paroît d'abord ne pas s'accorder avec M. Wolf dans l'explication des entre-colonnements de Vitruve. Le premier ne donne au picnoſtyle qu'un grand module $\frac{1}{2}$, au ſiſtyle 2 modules, à l'euſtyle 2 $\frac{1}{4}$, 3 au diaſtyle, & 4 à l'aréoſtyle : au lieu que M. Wolf en donne (§. 149) 5 au premier, 6 au ſecond, 6 $\frac{1}{2}$ au troiſieme, 8 au quatrieme, & 10 au cinquieme. La raiſon de cette différence eſt que M. Wolf prend les diſtances des colonnes du milieu de chaque colonne, & que M. Perrault & Daviler prennent leur diſtance du nud des colonnes ſeulement (§. 148); car ſi l'on ajoute un diametre ou grand module à chacun des nombres de M. Perrault, on trouvera au picnoſtyle deux grands modules & demi, qui reviennent aux cinq petits modules de M. Wolf; au ſiſtyle on aura trois grands modules qui en font ſix petits, &c.

Problême XXVII.

151. Tracer une Arcade entre des colonnes.

Solution.

Comme la hauteur des arcades varie ſelon les différents ordres, & ſuivant que les colonnes ſont élevées ſur un piédeſtal, ou qu'elles n'en ont point, nous allons donner des regles générales pour tous ces cas, & un exemple particulier pour l'ordre Toſcan, dont on pourra faire l'application aux autres ordres.

Lorſqu'on a élevé un ordre ſans piédeſtal, il

Pl. X. faut toujours mettre un socle ou escabeau O sous la base de la colonne, de la hauteur d'un demi-diametre, qui fait un module & demi (§. 92) de ceux dont nous nous servons ici. On aura attention de donner aux impostes & aux archivoltes, dans tous les ordres, un module & demi de hauteur : leurs moulures seront à peu près semblables à celles de l'architrave de l'ordre où ils sont appliqués. Venons présentement à la maniere de tracer l'arcade.

1°. Pour l'ordre Toscan sans piédestal, donnez à la largeur de l'arcade onze petits modules (§. 92), & 21 & demi de hauteur, ce qui fait un peu moins du double de sa largeur. S'il y a des piédestaux, donnez-leur treize modules & un quart de largeur, & vingt-six de hauteur.

2°. Pour l'ordre Dorique sans piédestaux, donnez à l'arcade onze modules & trois quarts de largeur, & vingt-trois & demi de hauteur ; ce qui fait préciſément le double du quarré. S'il y a un piédestal, donnez-lui quatorze modules & demi de largeur, & vingt-neuf de hauteur.

3°. Pour l'ordre Ionique sans piédestal, donnez douze modules & demi de largeur à l'arcade, & vingt-cinq & demi de hauteur ; ce qui fait un peu plus du double. Quand il y aura un piédestal, vous donnerez à l'arcade quinze modules & trois quarts de largeur, sur trente-deux de hauteur.

4°. Pour l'ordre Corinthien sans piédestal, donnez à l'ouverture de l'arcade treize modules & un quart de largeur, & vingt-sept & demi de hauteur : s'il y a un piédestal, donnez à l'arcade dix-sept modules de largeur, & trente-cinq de hauteur.

5°. Enfin pour l'ordre Composite sans piédestal,

donnez à la largeur de l'arcade quatorze modules, Pl. X.
& vingt-neuf & demi de hauteur : si l'on y met un piédestal, donnez dix-huit modules & un quart de largeur à l'arcade, & trente-huit de hauteur. A l'égard des autres parties de l'arcade, comme les moulures de l'arc, la clef, l'imposte, &c. vous les trouverez de la maniere suivante.

1°. Ayant divisé la hauteur AB en quatre parties égales, posez une pointe du compas sur la troisieme division, & l'ayant ouvert jusqu'à l'extrémité de la quatrieme division A, vous décrirez le demi-cercle G H.

2°. Décrivez du même centre E plusieurs autres demi-cercles, mais d'un rayon un peu plus grand, pour former les moulures (§. 152), & l'arcade sera faite; au haut de laquelle vous tracerez la clef F de la maniere suivante.

3°. Transportez de chaque côté du point A la moitié d'un module I K, & ayant appliqué une regle le long des points E I & E K, menez les droites EIL & EKM, qui détermineront la largeur de la clef, à laquelle on ne mettra point d'ornements dans l'ordre Toscan, mais que vous ornerez de tous côtés dans les autres ordres.

4°. On trace les impostes NN aux points GH de la retombée de l'arc; & si les colonnes n'ont point de piédestaux, on met toujours à leur place un membre quarré O, qu'on nomme *escabeau*, comme on vient de le dire ci-dessus. On en met aussi sous les alettes ou piédroits C. Mais si les colonnes sont posées sur des piédestaux, il faut orner la base des alettes de quelques moulures prises de la base du piédestal.

Remarque.

152. Pour rendre plus intelligible ce que nous

venons d'enſeigner ſur la conſtruction des arcades, nous y joindrons la table ſuivante, qui ſera ſuivie de deux autres, l'une pour les moulures & les membres de l'impoſte, & l'autre pour les ornements de l'archivolte des arcades, ſuivant les ordres auxquels elles ont rapport.

TABLE

POUR LA CONSTRUCTION DES ARCADES,

Pour les Ordres ſans Piedeſtaux.

Noms des Membres.	Toſcan.	Dorique.	Ionique.	Corinth.	Compo.
Socle ou Eſcabeau.	1 mod. $\frac{1}{2}$	1 mod. $\frac{1}{2}$	1 mod. $\frac{1}{2}$	1 mod. $\frac{1}{2}$	1 mod. $\frac{1}{2}$
Hauteur de la colonne	22 .	24 .	26 .	28 .	30 .
Diſtance des colon. d'un milieu à l'aut.	17 .	17 $\frac{3}{4}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{4}$	20 .
Largeur de l'alette.	1 $\frac{1}{2}$	2 .	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
Haut. du piédroit depuis le deſſus du ſocle juſqu'au deſſous de l'impoſte.	13 .	14 $\frac{5}{8}$	16 $\frac{1}{4}$	17 $\frac{7}{8}$	19 $\frac{1}{2}$
Hauteur de l'impoſte	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
Largeur de l'archivolte	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
Largeur de l'arcad.	11 .	11 $\frac{3}{4}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{3}{4}$	14 .
Hauteur des arcad.	21 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	27 $\frac{1}{2}$	29 $\frac{1}{2}$
Hauteur depuis le deſſus de l'impoſte juſqu'au deſſous de la clef	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{7}{8}$	6 $\frac{1}{4}$	6 $\frac{5}{8}$	7 .
Hauteur de la clef.	2 .	2 .	2 .	2 .	2 .

TABLE

POUR LA CONSTRUCTION DES ARCADES,

pour les Ordres avec des Piédestaux.

Noms des Membres.	Toscan.	Dorique.	Ionique.	Corinth.	Compo.
Piédestal.	6 mod.	7 mod.	8 mod.	9 mod.	10 mod.
Hauteur de la colonne	22 .	24 .	26 .	28 .	30 .
Distance des colon. d'un milieu à l'aut.	19 $\frac{1}{4}$	22 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{3}{4}$	23 .	24 $\frac{1}{4}$
Largeur de l'alette.	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
Haut. du piédroit depuis le dessus du piédestal jusqu'au dessous de l'impost.	11 $\frac{7}{8}$	13 $\frac{1}{4}$	14 $\frac{5}{8}$	16 .	17 $\frac{3}{8}$
Hauteur de l'imposte	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
Largeur de l'archivolte	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
Largeur de l'arcad.	13 $\frac{1}{4}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{3}{4}$	17 .	18 $\frac{1}{4}$
Hauteur de l'arcad.	26 .	29 .	32 .	35 .	38 .
Hauteur depuis le dessus de l'imposte jusqu'au dessous de la clef	6 $\frac{5}{8}$	7 $\frac{1}{4}$	7 $\frac{7}{8}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{8}$
Hauteur de la clef.	2 .	2 .	2 .	2 .	2 .

TABLE des Moulures de l'Impoſte, pour les cinq Ordres.

ORDRE TOSCAN.			Les mêmes meſures, en ſuppoſant le module diviſé en huit parties.	
Noms des Moulures.	Hauteur	Saillie.	Hauteur.	Saillie.
Réglet	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	2 part.	1 part.
Face	1 mod.	$\frac{1}{4}$	1 mod.	2 part.
Liſtel	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	2 part.	3 part.
Total	1 mod. $\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	1 mod. 4 part.	3 part.
ORDRE DORIQUE.				
Premiere face	$\frac{2}{8}$	$\frac{1}{16}$	3 part.	$\frac{1}{2}$
Seconde face	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	4 part.	1 part.
Filet	$\frac{1}{16}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{1}{2}$	1 part. $\frac{1}{2}$
Aſtragale	$\frac{1}{8}$	$\frac{5}{16}$	1 part.	2 part. $\frac{1}{2}$
Quart de rond . . .	$\frac{5}{16}$	$\frac{7}{16}$	2 part. $\frac{1}{2}$	3 part. $\frac{1}{2}$
Liſtel	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	1 part.	4 part.
Total	1 mod. $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1 mod. 4 part.	4 part.
ORDRE IONIQUE.				
Premiere face. . . .	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{24}$	2 part. $\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$
Seconde face	$\frac{5}{12}$	$\frac{1}{12}$	3 part. $\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$
Filet.	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{3}$	1 part.
Aſtragale	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{3}$	1 part. $\frac{1}{3}$
Ove ou quart de rond	$\frac{1}{6}$		2 part $\frac{1}{3}$	
2e. face ou larmier.	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	2 part. $\frac{2}{3}$	3 part.
Talon droit	$\frac{1}{12}$		$\frac{2}{3}$	
Liſtel.	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	4 part.
Total	1 mod. $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1 mod. 4 part.	4 part.

SUITE de la TABLE des Moulures de l'Impoſte pour les cinq Ordres.

ORDRE CORINTHIEN.			Les mêmes meſures, en ſuppoſant le module diviſé en huit parties.	
Noms des Moulures.	Hauteur	Saillie.	Hauteur.	Saillie.
Filet	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{3}$	1 part.
Aſtragale	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{3}$	1 part.
Friſe	$\frac{1}{2}$		4 part.	
Filet	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{3}$	1 part.
Aſtragale	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{3}$	1 part.
Ove	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$	1 part. $\frac{1}{3}$	2 part.
Face ou larmier . . .	$\frac{1}{3}$	$\frac{7}{24}$	2 part $\frac{2}{3}$	2 part. $\frac{1}{3}$
Talon droit	$\frac{1}{6}$	petite $\frac{1}{3}$ grande $\frac{11}{24}$	1 part. $\frac{1}{3}$	petite 2 part. $\frac{2}{3}$ grande 3 part. $\frac{2}{3}$
Liſtel	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	4 part.
Total	1 mod. $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1 mod. 4 part.	4 part.

ORDRE COMPOSITE.

Filet	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{3}$	1 part.
Aſtragale	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{3}$	1 part.
Friſe	$\frac{5}{12}$		3 part. $\frac{1}{3}$	
Filet	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{3}$	1 part.
Aſtragale	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{3}$	1 part.
Doucine ou cymaiſe	$\frac{1}{4}$		2 part.	
Filet	$\frac{1}{24}$	$\frac{7}{24}$	$\frac{1}{3}$	2 part. $\frac{1}{3}$
Face ou larmier . . .	$\frac{7}{24}$	$\frac{1}{3}$	2 part. $\frac{1}{3}$	2 part. $\frac{2}{3}$
Cavet droit	$\frac{1}{6}$	$\frac{3}{8}$	1 part. $\frac{1}{3}$	3 part.
Liſtel	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	4 part.
Total	1 mod. $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1 mod. 4 part.	4 part.

TABLE
DES MOULURES DE L'ARCHIVOLTE,
pour les cinq Ordres.

ORDRE TOSCAN.			Les mêmes mesures, en supposant le module divisé en huit parties.	
Noms des Moulures.	Largeur.	Saillie.	Largeur.	Saillie.
Grande face avec son adoucissement.	1 mod. $\frac{1}{4}$	o o	1 mod. 2 part.	o o o
Listel	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	2 part.	2 part.
Total	1 mod. $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	1 mod. 4 part.	2 part.

ORDRE DORIQUE.				
Premiere face	$\frac{1}{8}$	o o	3 part.	o o o
Seconde face	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$	4 part.	$\frac{1}{2}$
Listel	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	1 part.
Baguette	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	1 part.	2 part.
Quart de rond . . .	$\frac{5}{16}$	$\frac{7}{16}$	2 part. $\frac{1}{2}$	3 part. $\frac{1}{2}$
Listel	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	1 part.	4 part.
Total	1 mod. $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1 mod. 4 part.	4 part.

ORDRE IONIQUE.				
Premiere face	o $\frac{1}{2}$	o o	4 part.	o o o
Seconde face	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{16}$	5 part.	$\frac{1}{2}$
Talon droit	$\frac{1}{4}$	petite $\frac{1}{8}$ grande $\frac{3}{8}$	2 part.	petite 1 part. grande 3 part.
Listel	$\frac{1}{8}$	$\frac{7}{16}$	1 part.	3 part. $\frac{1}{2}$
Total	1 mod. $\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	1 mod. 4 part.	3 part. $\frac{1}{2}$

SUITE de la TABLE des Moulures de l'Archivolte pour les cinq Ordres.

ORDRE CORINTHIEN.			Les mêmes mesures, en supposant le module divisé en huit parties.	
Noms des Moulures.	Largeur.	Saillie.	Largeur.	Saillie.
Premiere face	o $\frac{1}{4}$	o o	2 part.	o o o
Astragale	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$
Seconde face	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{12}$	2 part. $\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$
Filet	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{3}$	1 part.
Ove ou quart de rond	$\frac{1}{12}$	$\frac{5}{24}$	$\frac{2}{3}$	1 part. $\frac{2}{3}$
Troisieme face ...	$\frac{5}{12}$	$\frac{1}{4}$	3 part. $\frac{1}{3}$	
Talon droit	$\frac{1}{6}$	petite $\frac{5}{16}$ grande $\frac{7}{16}$	1 part. $\frac{1}{3}$	petite 2 part. $\frac{1}{2}$ grande 3 part. $\frac{1}{2}$
Réglet	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	1 part.	4 part.
Total	1 mod. $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1 mod. 4 part.	4 part.

ORDRE COMPOSITE.				
Premiere face	o $\frac{5}{12}$	o o	o 3 part. $\frac{1}{3}$	o o o
Talon droit	$\frac{1}{12}$	petite $\frac{1}{32}$ grande $\frac{3}{32}$	$\frac{2}{3}$	petite $\frac{1}{4}$ grande $\frac{3}{4}$
Seconde face	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{8}$	5 part.	1 part.
Filet	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	1 part. $\frac{1}{3}$
Ove ou quart de rond	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	1 part.	2 part.
Cavet droit	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	1 part.	3 part.
Listel	$\frac{1}{32}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{3}$	3 part.
Total	1 mod. $\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	1 mod. 4 part.	3 part.

DÉFINITION XXIX.

Pl. X. 153. Le *Fronton* RST repréſente la figure d'un toit en pignon.

Problême XXVIII.

154. Tracer le fronton.

Solution.

1°. Tracez la corniche, où vous ne tracerez la grande cymaiſe & le liſteau qu'avec des points.

2°. Elevez ſur l'entablement poſé horizontalement la perpendiculaire SD égale à la hauteur que doit avoir la partie la plus élevée du fronton.

3°. Menez des lignes droites des extrémités R du liſteau au point S, & enſuite des paralleles à ces droites, ſelon la proportion de chaque membre de la corniche (§. 67, Géom.)

Remarque I.

155. Comme la ſolution du problême précédent ne détermine point la hauteur du fronton, qu'il eſt néanmoins néceſſaire de la ſavoir pour le faire ſelon les regles d'Architecture, je donnerai encore la méthode ſuivante pour ſuppléer à ce qui manque à celle de M. Wolf.

1°. Diviſez la ligne AB, que je ſuppoſe être la baſe du fronton, en deux parties égales au point C.

2°. Elevez au point C la perpendiculaire indéfinie DF, & prenez ſur cette perpendiculaire la partie CD égale à AC.

3°. Du point D comme centre décrivez l'arc

AEB. La perpendiculaire coupée au point E ſera le ſommet du fronton.

4°. Menez des lignes droites des extrémités B du liſteau au point E; enſuite, comme ci-deſſus, des paralleles à ces droites ſelon les moulures de la corniche. Lorſqu'on veut faire le haut du fronton en arc, on décrit tous les arcs du point D comme centre, en ouvrant plus ou moins le compas.

Remarque II.

156. On ne met point de doucine ni de liſteau à la corniche qui eſt ſous le fronton, parcequ'on ne les met que pour rejetter la pluie, & que dans ce cas préſent cette raiſon ne ſubſiſte plus.

DÉFINITION XXX.

157. Les *Acroteres* ſont des petits piédeſtaux, ouvent ſans baſe, que l'on place aux extrémités & ur le ſommet des frontons, pour y porter des figures & des ſtatues.

Remarque.

158. La raiſon qui fait qu'on ne met point de aſe aux acroteres, c'eſt que le fronton la cacheoit. On orne ſeulement ſa corniche de quelques noulures en petit nombre, afin qu'on les puiſſe iſtinguer de loin. Il faut même obſerver une proortion convenable avec le dé, de même que l'on fait dans les piédeſtaux.

Théorême IX.

159. Lorſqu'on place une colonne ſur une

autre colonne, la supérieure doit être plus délicate que l'inférieure, & en même temps doit y appuyer solidement.

Démonstration.

Comme les inférieures portent les supérieures, les premieres ont une charge plus pesante à supporter que les secondes, & doivent par conséquent être plus fortes & moins délicates. Et comme les supérieures ont aussi un gros poids à porter, il est absolument nécessaire qu'elles aient un appui solide.

Corollaire I.

160. Il faut placer l'ordre Dorique sur le Toscan, l'Ionique sur le Dorique, le Corinthien sur l'Ionique, & le Composite sur le Corinthien. Si cependant quelque raison obligeoit à mettre une colonne sur une autre colonne du même ordre, on peut alors le faire, comme, par exemple, dans l'intérieur des églises où l'on met le Corinthien sur le Corinthien; mais c'est une licence qu'on doit éviter, parcequ'ayant la même proportion, le second paroît trop lourd pour le premier.

Corollaire II.

161. Le module de la colonne supérieure doit être plus petit que le module de la colonne inférieure.

Remarque.

162. Vitruve fait la colonne supérieure des trois quarts de celle d'au-dessous; Palladio, Scamozzi, & Serlio, des $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{6}{7}$; & Goldman lui

donne les deux tiers de celui de la colonne inférieure. Mais le sentiment de Scamozzi paroît plus conforme à la raison, car il donne au demi-diametre de la colonne supérieure le demi-diametre de la diminution de la colonne inférieure; la colonne supérieure paroît de cette façon n'être qu'une continuation de la colonne inférieure. Or, dans le cas présent, le module de la colonne supérieure est de $\frac{4}{5}$ de celui de la colonne inférieure, ou 24 minutes.

Corollaire III.

163. Pour donner une belle disposition aux triglyphes, mutules, & denticules, il faut que le module supérieur regle exactement l'entre-colonnement inférieur; ceci n'a lieu que quand un ordre Dorique se trouve au-dessus d'un Toscan, & qu'un Corinthien se trouve au-dessus d'un ordre Ionique.

Remarque.

164. Si l'entre-colonnement inférieur est, par exemple, de 8 modules, ou 240 minutes, le module supérieur doit avoir $\frac{4}{5}$ de l'inférieur. Et comme le nombre 240 est divisible par 24, on peut donner au module supérieur $\frac{4}{5}$ ou 24 minutes du module inférieur. Or, si le module supérieur étoit de $\frac{3}{4}$ ou 22 minutes $\frac{1}{2}$ de l'inférieur, le quotient de 240 divisé par 22 $\frac{1}{2}$ feroit 10 $\frac{2}{3}$. Par conséquent l'entre-colonnement inférieur de 8 modules devroit se diviser en 12 parties égales, & l'on devroit prendre $\frac{1}{12}$ pour le module supérieur.

Fin de la premiere partie de l'Architecture.

ÉLÉMENTS D'ARCHITECTURE.

SECONDE PARTIE.

Des regles particulieres qu'il faut observer dans la construction des parties qui composent un bâtiment.

DÉFINITION I.

165. UN EDIFICE est composé de trois parties principales ; du *Fondement* qui porte toute la masse, des *Murs* qui l'enferment, & du *Toit* qui le couvre.

Corollaire.

166. Tout édifice doit donc avoir un fondement solide & proportionné à la masse qu'il doit porter.

Problême I.

167. Poser le fondement d'un édifice.

Solution.

1°. Quand la place où l'on veut élever le bâti-

ment eſt de terre rapportée, il faut y enfoncer des pilotis de chêne endurcis au feu; ſi le lieu eſt marécageux, on ſubſtituera des pilotis d'aune aux pieux de chêne.

2°. On mettra par deſſus un lit de bon moilon ou petits quartiers de pierres, pour empêcher que l'humidité ou la chaux ne cauſe quelque dommage aux pieux de bois.

3°. Il faut mettre du mortier par deſſus, qu'on applanira avec la pelle.

4°. On élevera le mur par deſſus, compoſé de pierres de bonne qualité, bien ébouſinées juſqu'au vif, liées avec de bon mortier, & on le laiſſera bien ſécher avant que de rien bâtir par deſſus.

5°. Lorſque le lieu eſt marécageux, on environnera tout l'eſpace que doit occuper l'édifice, avec deux rangs de pilotis fichés bien avant en terre, & on épuiſera avec ſoin toute l'eau qui pourroit s'y rencontrer.

Théorême I.

168. Il faut diminuer l'épaiſſeur des murs à chaque étage.

Démonſtration.

Le bas des murs devant porter ce qui s'éleve au deſſus, doit par conſéquent avoir plus d'épaiſſeur. Il faut donc les diminuer à chaque étage afin de ne pas charger inutilement les fondations.

Corollaire.

169. Comme les murs doivent être élevés perpendiculairement, la diminution d'épaiſſeur doit ſe faire en dehors, afin que les murs de face ne

tendent pas à s'écarter du reſte du bâtiment. On cache ordinairement cette retraite du mur par une plinthe que l'on met à chaque étage.

Problême II.

170. Bâtir un mur.

Solution.

1°. Liez le moilon & les pierres taillées de différentes grandeurs, avec une ſuffiſante quantité de mortier, compoſé d'une partie de chaux & de deux parties de ſable.

2°. Pour rendre les angles des murs plus ſolides, on les conſtruit de briques ou de pierres de taille, qui alternativement de joint en joint s'uniſſent bien au mortier, à cauſe de leur figure réguliere.

3°. On met de part & d'autre dans les murs de refend quelques rangs de briques, afin de leur donner plus de ſolidité : on les fait même, ſi l'on veut, tout entiers de briques liées avec du mortier.

DÉFINITION II.

Pl. XI. Fig. 1. 171. La *Fenêtre* eſt une ouverture pratiquée dans le mur pour donner du jour aux chambres & autres parties d'un bâtiment.

Corollaire.

172. On doit donc donner une certaine inclinaiſon aux embraſures des fenêtres, afin de laiſſer plus d'entrée à la lumiere pour éclairer les chambres. C'eſt pour la même raiſon que les fenêtres doivent avoir plus de hauteur que de largeur.

Théorême II.

173. Lorsque les fenêtres ne sont que médiocrement élevées, on leur donne la figure d'un parallélogramme rectangle ; mais lorsqu'elles ont beaucoup d'élévation, le haut se termine ordinairement en arc.

Démonstration.

Une fenêtre de figure quadrangulaire donnant plus d'entrée à la lumiere qu'une fenêtre ceintrée, si l'une & l'autre sont de même hauteur, il vaut mieux leur donner la figure quadrangulaire ou rectangle (§. 171). Que si les fenêtres ont beaucoup de largeur, telles que sont celles des églises, le linteau de figure quadrangulaire plieroit sous le poids du mur qu'il porte, ou du moins paroîtroit s'affaisser, & pourroit même se rompre. La solidité demande donc que ces fenêtres soient ceintrées.

Théorême III.

174. Une fenêtre doit avoir assez de largeur pour que deux personnes puissent s'y accouder à l'aise pour regarder hors de la chambre.

Démonstration.

La commodité l'exige ; car il se trouve très souvent deux personnes qui veulent regarder en même temps par la même fenêtre.

Corollaire.

175. Les fenêtres des maisons faites pour des

particuliers ne doivent pas avoir tant de largeur que celles des hôtels des seigneurs. Les fenêtres des premiers ne doivent pas avoir moins de trois pieds, & plus de quatre de largeur ; les fenêtres des hôtels n'en doivent pas avoir plus de six : la plus belle proportion qu'on puisse donner à la largeur d'une fenêtre par rapport à sa hauteur, est comme 1 : 2, ou 2 : 3 (§. 17, 20) : cependant certaines circonstances obligent fort souvent d'augmenter la hauteur.

Théorême IV.

176. Les fenêtres supérieures doivent avoir autant de largeur & être placées sur la même ligne que les fenêtres inférieures ; celles qui sont de figure quadrangulaire doivent avoir un arc au-dessus, pratiqué dans la maçonnerie, pour décharger le linteau de la croisée du poids du mur qui est au-dessus ; cet arc doit être recouvert de façon qu'il ne paroisse point au dehors.

Démonstration.

La raison se tire de la solidité, qu'il ne faut jamais négliger (§. 12.)

Problême III.

177. Déterminer la proportion des portes & des fenêtres.

Solution.

La proportion la plus ordinaire pour les portes & les fenêtres est, comme nous avons dit (§. 175), celle de 1 à 2 : mais comme ces proportions ne

conviendroient pas également bien dans tous les ordres, les plus massifs demandent une proportion plus courte, & les plus délicats une proportion plus élégante; nous les déterminerons suivant celles des arcades, que nous avons données ci-devant (§. 152.)

1°. Dans l'ordre Toscan, la largeur de la fenêtre ou de la porte étant déterminée, on la partagera en douze parties, dont on lui donnera 23 pour sa hauteur.

2°. Pour l'ordre Dorique, on donnera à la porte ou fenêtre en hauteur le double de sa largeur.

3°. Pour l'ordre Ionique, ayant partagé sa largeur en douze parties, on lui en donnera 24 $\frac{1}{2}$ de hauteur.

4°. A l'ordre Corinthien on partagera aussi sa largeur en douze parties, dont on donnera 25 à la hauteur.

5°. Enfin, dans l'ordre Composite, ayant aussi partagé la largeur de la fenêtre en douze parties, on lui en donnera 25 $\frac{1}{2}$ de hauteur.

Ces proportions n'ont pas un rapport exact avec celles qu'on a données ci-devant (§. 152) pour la construction des arcades, mais on en a approché autant qu'il a été possible.

Le chambranle des portes & des fenêtres est toujours du sixieme de leur largeur dans tous les ordres; ils sont ornés des moulures de l'architrave de l'ordre dans lequel elles sont placées: on y joint quelquefois la frise & la corniche, & on les termine alors par un fronton.

Comme ces moulures sont semblables à celles des ordres d'où elles sont tirées, en se servant de la largeur du chambranle que nous avons déterminée par la proportion de l'architrave, on suivra

les ſubdiviſions des ordres, ainſi qu'on les a expliquées ci-devant (§. 80.)

Problême IV.

178. Tracer les retours ſimples, ou croſſettes.

Solution.

Pl. XI. Fig. 1. 1°. Ayant marqué la place de la fenêtre, tirez les deux lignes droites AB & BC, qui doivent ſe couper à angles droits au point B.

2°. Portez de part & d'autre du point D, qui eſt la hauteur de la fenêtre, toutes les meſures des moulures de la traverſe & de l'appui.

3°. Du point E, qui marque la largeur de la fenêtre, portez vers B les ſaillies 1, 2, 3, 4, 5, &c.

4°. Menez des lignes droites perpendiculaires à AB, de B en E; & par les autres points de diviſion marqués ſur AB, menez des paralleles à BC, & vos retours ſimples ſe trouveront tracés.

Problême V.

Fig. 2. 179. Tracer les retours compoſés, ou doubles croſſettes.

Solution.

1°. La porte étant marquée, tirez, comme au problême précédent, les droites AB & BC.

2°. Portez de part & d'autre de D, les hauteurs des moulures de la traverſe, c'eſt-à-dire, deux fois 1 & 1 pour la premiere face, & enſuite 2, 3, &c. pour les autres membres.

3°. Les ſaillies ſe marquent auſſi dans le bas de E en B ſur la ligne BC, puis de E en C ſur la même ligne.

4°.

4°. Menez des lignes droites par tous les points de division, les unes paralleles à AB, les autres paralleles à BC, & le trait de vos retours composés sera fini. Pl. XI. Fig. 2.

Remarque I.

180. Avant que de parler des portes, il est à propos d'ajouter ici quelque chose à ce que je viens de dire sur les fenêtres d'après M. Wolf. Dans presque toutes les chambres des anciens édifices on trouve une obscurité fort désagréable, & dans quelques-uns des bâtiments modernes un si grand jour qu'on en est ébloui. Les premiers avoient cela de bon, qu'ils garantissoient du froid pendant l'hiver, & de la chaleur pendant l'été; mais il étoit d'ailleurs très ridicule & très insupportable de se voir obligé de loger dans des caves, & d'ajouter en plein midi la lumiere d'une chandelle à celle du soleil.

L'inconvénient des fenêtres trop grandes n'est pas moins à éviter: le froid & le chaud pénetrent dans les appartements de maniere qu'on a bien de la peine à s'en garantir; & l'on ne se bâtit toutefois des demeures que pour y être à l'abri des injures de l'air. Il faut donc proportionner la grandeur des ouvertures des fenêtres aux lieux qu'elles doivent éclairer: car si elles sont trop petites ou trop éloignées, elles rendront les lieux obscurs; & si elles sont trop grandes ou trop proches, elles affoiblissent le mur dans lequel elles sont percées, & causent l'excès du froid & du chaud, & même la ruine de l'édifice.

Remarque II.

181. Il y a trois sortes de fenêtres: les grandes,

qui ſont les vitraux des Egliſes & des Baſiliques ; les arcades des galeries & des corridors qui font l'office de croiſées, & les principales des ſallons, plus grandes que celles du reſte de la façade : les moyennes ſont toutes celles qui éclairent les appartements ; & enfin les petites ſont les croiſées d'entre ſoles, ou mézanines, les lucarnes, les œils de-bœuf, les ſoupiraux, & autres petits jours ſervant à éclairer les moindres pieces, comme cabinets, garde-robes, ou les lieux qui n'ont pas beſoin de grande lumiere, comme ſont les celliers, les bûchers & les caves.

Remarque III.

182. La plate-bande des fenêtres doit être éloignée du plafond autant que la hauteur d'une corniche le pourra permettre. Leur appui doit être haut d'environ 2 pieds 9 pouces. Si le mur eſt épais, on abat l'appui dans l'embraſure pour regarder facilement au dehors, & cet appui doit avoir un peu de pente pour jetter les eaux.

Remarque IV.

183. Si l'étage a, par exemple, 12 pieds ſous ſolive, la corniche ayant un pied de haut ou environ, & l'appui trois, il en reſte huit pour la hauteur de la croiſée, qui ſera le double de quatre qu'elle doit avoir de largeur ; & ainſi à proportion des étages plus ou moins élevés. La meilleure regle pour ranger les croiſées, eſt de les eſpacer de maniere que la largeur du trumeau ſoit égale à celle de la croiſée, & que vers les encoignures il y ait de diſtance de l'angle du bâtiment au tableau de la croiſée un tiers ou un quart plus que la largeur de la croiſée.

Remarque V.

184. Les petites croisées appellées mézanines ou âtardes, doivent avoir plus de largeur que de hauteur, & servent pour les petits étages au-dessus des rands : la largeur doit être égale à celle des fenêtres de dessous. Les lucarnes doivent avoir un cinuieme moins de largeur que celles de dessous, & elles de bois revêtues de plomb, un quart moins e largeur que les autres de la façade : on les fait rdinairement *bombées*, ayant de hauteur environ ne fois & demie leur largeur, quand on les fait n plein ceintre. Il faut éviter de couper la cornire au-devant de chaque lucarne. Il y en a de petes qu'on appelle œils de bœuf, ou petits jours, nds ou ovales, sur les combles & sur les dômes.

Définition III.

185. On appelle *Portes*, toutes ouvertures pra- Pl. XI.
quées dans un mur pour entrer dans un édifice, Fig. 2.
i dans les appartements qui le composent.

Corollaire I.

186. Une porte ne doit donc pas avoir moins : six pieds de hauteur.

Corollaire II.

187. Comme elle doit permettre une entrée li- e & commode à ceux qui y passent (§. 21), & ue la largeur d'un homme vêtu est à peu près ale à la moitié de la hauteur de la porte, la proortion qu'il doit y avoir entre la largeur & la haur paroît être 1 : 2 (§. 19, 21). Voyez ce que

nous avons dit ci-devant sur les portes & les f
nêtres (§. 177.)

Remarque.

188. La largeur des portes des petits bâtimen
est au moins de 4 pieds ou $4\frac{1}{2}$; celle des maiso
d'une grandeur médiocre doit être de cinq ou s
pieds, & celle des portes des grands édifices e
ordinairement de 7 ou 8 pieds. Les portes des c
binets doivent avoir 3, $3\frac{1}{2}$, $3\frac{3}{4}$, ou même que
quefois 4 pieds de largeur : celles des chambr
en auront 4 ou $4\frac{1}{2}$, & les grandes chambres
salles en auront cinq ou six au plus. Les portes d
églises peuvent avoir depuis cinq jusqu'à 8 pied
les portes de villes 10 ou 12, celles des hôtels
les plus grandes n'en auront pas plus de 12. Co
me la porte des hôtels doit être aussi haute q
les fenêtres, on déterminera facilement sa la
geur en divisant sa hauteur en deux parti
(§. 177.)

Théorême V.

189. Il faut toujours placer la porte au mili
du bâtiment, & de part & d'autre on place auta
de fenêtres, & à égale distance de la porte. C
peut les en éloigner autant qu'on voudra, pour
qu'elles le soient également à droite comme
gauche.

Démonstration.

Elle est fondée sur les loix de la symmétr
(§. 22, 23.)

Théorême VI.

190. Si l'on orne les fenêtres de frontons, c

aura soin de les faire alternativement triangulaires & ceintrés : ce qui doit aussi s'observer pour les retours.

La démonstration est fondée sur la même raison que la précédente.

Corollaire.

Les fenêtres doivent donc être en nombre impair dans une façade.

Théorême VII.

191. Lorsqu'on fait plusieurs portes dans une façade de bâtiment, la principale doit être placée au milieu & être plus grande que les autres, qui doivent en être également distantes de part & d'autre. Les théorêmes ci-dessus partent tous trois du même principe.

Théorême VIII.

192. L'*appui* ou mur qui est entre le pavé ou parquet & le bas de l'ouverture qui forme la fenêtre, ne doit pas avoir plus de trois pieds de haut.

Démonstration.

Une fenêtre doit être faite de maniere qu'on puisse y regarder commodément (§. 174). Or une fenêtre est bien plus commode quand on se courbe tant soit peu, que s'il falloit s'y appuyer en se tenant debout : l'appui d'une fenêtre doit donc avoir autant de hauteur au-dessus du parquet ou pavé, qu'il en faut avoir pour s'y appuyer le corps un peu incliné, & regarder dehors à son aise : ce

qui ne pourroit se faire, si l'appui avoit plus d
trois pieds de haut (§. 14). *Ce qu'il failloit d*
montrer.

Corollaire.

193. La commodité requise pour regarder p
une fenêtre demande donc aussi que le mur d'appu
des fenêtres ait moins d'épaisseur que la partie d
mur qui les sépare; on aura aussi grand soin d
ne point trop ni inutilement charger le ceintre d
fenêtres d'en bas.

Problême VI.

194. Enduire un mur.

Solution.

1°. Dès que le mur sera sec, il faut lui donn
trois enduits de mortier.

2°. Sitôt que ces enduits seront secs, on lui e
donnera encore trois autres, mais d'un mortie
plus fin, composé de bonne chaux & d'un sabl
plus menu que celui dont on s'étoit servi en pre
mier lieu. On peut y en ajouter de plâtre, ou mê
me substituer ceux-ci aux enduits composés d
mortier fin.

Théorême IX.

195. La figure des chambres doit être quadran
gulaire & rectangle.

Démonstration.

Il faut pouvoir placer dans une chambre des
tables, chaises, lits, garde-robes, armoires, &c.

Or la figure quadrangulaire convient mieux pour cela que toute autre ; il faut donc donner aux chambres une figure rectangle & quadrangulaire. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

196. Les proportions qu'on doit mettre entre la largeur des chambres & leur longueur, sont comme 1 : 1, ou 2 : 3, ou 1 : 2 ; celles des salles à manger & autres grandes salles de festins sont comme 1 : 3. (§. 17, 20.)

Théorême X.

197. Le plafond des chambres ne doit être ni trop élevé ni trop abaissé.

Démonstration.

Quand les chambres sont trop grandes & leurs plafonds trop élevés, on ne peut les échauffer en hiver qu'avec peine & à grands frais. Si elles sont trop petites & le plafond trop bas, elles nuisent à la santé, parceque les corps transpirent sans cesse, & que cette transpiration avec les exhalaisons des autres matieres n'ont pas assez d'espace pour se répandre & se dissiper.

Théorême XI.

198. Les *planchers* des chambres & des étuves doivent être de bois ; ceux des salles & des vestibules se feront de pierres, de carreaux, ou de plâtre.

Démonſtration.

Les pierres & les carreaux de brique rendent les appartements beaucoup plus froids & plus humides que ne font les parquets : ce qui eſt fort incommode en hiver.

DÉFINITION IV.

199. On appelle *plafond* ou *lambris figuré* le deſſous du plancher ſupérieur d'une chambre, diſtribué en figure géométrique, ou en renfoncements bordés de quelques membres d'architecture.

Problême VII.

200. Faire avec du plâtre un plafond figuré.

Solution.

1°. Clouez des lattes de ſolive en ſolive, que vous crépirez de plâtre, & que vous chargerez aux endroits où vous voudrez placer des ſaillies. Vous enduirez de plâtre fin les parties qui doivent être liſſes, & vous tracerez les moulures avec des calibres de bois taillés ſuivant les profils que vous avez deſſein d'exécuter.

2°. Diſtribuez votre plafond en figures, de maniere que celle du milieu ait les côtés paralleles à ceux de la chambre, & leur ſoit proportionnée. Si, par exemple, la chambre eſt quarrée, la figure du milieu ſera quarrée, ou ronde, ou exagone. Si la chambre eſt oblongue, le renfoncement du milieu doit avoir la même figure, ou

ſera elliptique, rectangle, ou mixtiligne. Les renfoncements qu'on diſtribue à côté doivent ſuivre les loix de la ſymmétrie, de façon que ceux qui ſont vis-à-vis ſoient ſemblables & ſe répondent les uns aux autres, & ils doivent être plus petits que celui du milieu.

3°. On diſtribuera auſſi ces petits renfoncements de maniere que leurs côtés conviennent enſemble. Si, par exemple, les côtés du renfoncement qui eſt au milieu ſont convexes, les côtés des petits renfoncements qui les avoiſinent doivent être concaves; & ſi ceux-là ſont concaves, il faut que ceux-ci ſoient convexes: tous les autres du compartiment doivent ſuivre la même regle. Les renfoncements angulaires ſuivent la figure de la chambre, & l'on doit terminer par un angle droit la partie du renfoncement qui eſt tournée vers le coin de la chambre, lorſque la figure de la chambre eſt rectangulaire.

4°. On borde ces renfoncements avec des moulures priſes à volonté de différents ordres d'architecture.

5°. Il faut enfin orner d'une corniche les extrémités du plafond qui appuient ſur les murs.

Remarque.

201. On fait auſſi des plafonds de plâtre tout unis ſans renfoncements ni ſaillies, avec une corniche qui regne au pourtour de la piece. Les peintures ornent très bien ces ſortes de plafonds unis; mais comme on ne ſauroit peindre ſur le plâtre, il faut y rapporter de la toile que l'on colle ſur le plafond avec du marouſle; ce qui ne ſe peut faire que quand le plâtre eſt bien ſec, & après quelques

années de conſtruction. Les Italiens ont une autre maniere de peindre les plafonds, qu'ils appellent *à freſque ;* elle ne ſe pratique que ſur un enduit frais de mortier, dont le peintre ne fait préparer que l'eſpace qu'il peut peindre dans la journée, afin que la peinture s'incorpore avec l'enduit avant qu'il ait eu le temps de ſécher. *

Définition V.

202. On appelle *voûte en arc de cloître* un plafond convexe conſtruit de pierres ou de briques, & formé en arc de cercle ou d'ellipſe, dont les angles en dedans font un effet contraire à la voûte *d'arête.*

Définition VI.

203. On donne particuliérement le nom de *voûte* à celle qui eſt formée en arc & repréſente la figure d'un ſegment de cylindre creux. La *voûte ſphérique* eſt celle qui ſe forme de quatre arcs de cercle, & finit inſenſiblement en pointe.

Théorême XII.

204. Toute eſpece de voûte doit être portée ſur des murs & des piliers capables d'en ſoutenir le poids.

Démonſtration.

Les pierres dont on conſtruit les voûtes ſont taillées en forme de coins. Or par leur propre poids elles tendent en bas, & tomberoient infaillible-

* On trouvera toutes ces différentes manieres de peindre très détaillées dans la nouvelle édition du livre intitulé, *Architecture moderne*, Tome I, Liv. 1, *de la Conſtruction*, imprimé en 1764, en 2 vol. *in*-4°, chez Jombert.

ment si leur figure ne les soutenoit en agissant par leurs côtés, comme fait un coin : il faut donc que les murs & les piliers sur lesquels on les construit, soient faits de maniere à pouvoir résister à leurs efforts.

Remarque.

205. L'expérience apprend que plus l'arc d'une voûte est surbaissé, plus elle fait d'efforts, & qu'il faut alors des piliers beaucoup plus gros. La regle que suivent ordinairement les Architectes pour déterminer leur grosseur, est telle : Pl. XII. Fig. 1.

1°. Divisez l'arc A C D B en trois parties égales.

2°. Prolongez la corde de la troisieme partie D B jusqu'en E, c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'elle ait autant de longueur depuis B jusqu'à E, qu'il y en a depuis D jusqu'à B.

3°. Abaissez au point B la perpendiculaire BG, & sur la ligne BG la perpendiculaire E F, qui déterminera l'épaisseur du mur ou du pilier qui doit porter la voûte.

On peut encore trouver la longueur de la ligne EF sur une échelle géométrique, en y prenant la ligne AB & le rayon de l'arc A C D B.

Théorême XIII.

206. Il faut ouvrir une porte de communication d'une chambre à l'autre, lorsque leur usage est relatif.

Démonstration.

La commodité en fournit la raison. Un cabinet, par exemple, doit avoir une porte de communication avec une chambre, afin de pouvoir aller commodément de l'une à l'autre.

Théorême XIV.

207. L'uſage d'une chambre ne doit empêcher ni porter aucun obſtacle à l'uſage d'une autre.

Démonſtration.

La tranquillité & la commodité dictent cette regle ; car quoique, par exemple, un cabinet d'étude doive être près d'une chambre, il ne faut pas le placer dans le voiſinage de celle qu'occupent les enfants ; parceque leurs cris, & le bruit qu'ils font aſſez communément, ſeroient fort incommodes à un homme d'étude.

Théorême XV.

208. On doit faire la diſtribution de chaque chambre, de maniere qu'on trouve dans leur ſituation toutes les aiſances, & le moins d'inconvénients & d'empêchements qu'il eſt poſſible aux uſages auxquels on les deſtine.

Démonſtration.

Si le derriere de la maiſon, par exemple, eſt à l'orient, & que le devant donne ſur la place publique, ou ſur une rue de grand paſſage où l'on fait beaucoup de bruit toute la journée, il eſt alors plus à propos de placer ſur le derriere le cabinet d'étude ou de repos, parceque l'aſpect du ſoleil levant eſt favorable aux Muſes, & que le bruit des places publiques les détourne, les diſtrait & les importune.

Problême VIII.

209. Conſtruire une cheminée.

Solution.

1°. La largeur de l'ouverture doit être à l'égard de la hauteur comme 3 : 2, ou 3 : 4, & à l'égard de la profondeur comme 2 : 1, afin que toute la fumée puiſſe entrer dans le tuyau. La largeur qu'on doit donner aux cheminées des petites chambres eſt de 3 pieds; celles des grandes chambres doivent en avoir cinq; les cheminées des chambres à coucher auront 4 pieds de largeur; celles des petites ſalles $5\frac{1}{2}$, & celles des grandes doivent en avoir ſix.

2°. On peut faire auprès du feu un ſoupirail dans le mur, qu'on fermera quand on le jugera à propos, afin que l'air extérieur puiſſe faire monter la fumée.

3°. On ajuſtera des lames de fer à la bouche ſupérieure du tuyau pour les fermer lorſque le feu eſt éteint, & qu'on veut demeurer quelque temps ſans en faire de nouveau.

4°. Les ornements des cheminées ſont à-peu-près les mêmes que ceux des portes & des fenêtres, & leur module doit ſe prendre de la ſixieme, ſeptieme, ou huitieme partie de ſon ouverture. Au-deſſus de la corniche qui couronne l'ouverture, on ménage un cadre pour y placer une glace, & au-deſſus quelques peintures; on orne le haut qui touche au plafond avec des moulures.

Problême IX.

210. Conſtruire un foyer de cheminée.

Solution.

1°. Le foyer ne doit pas avoir plus de deux pieds & demi de haut.

2°. L'usage auquel on destine un foyer en détermine la grandeur; celui d'une cuisine, par exemple, doit être beaucoup plus grand que celui d'une chambre. La largeur de celui d'un cabinet est de trois ou quatre pieds; celle des foyers des grandes chambres doit être de cinq ou six pieds: & leur longueur, dans les premiers, doit être de quatre pieds & demi, au plus de six; & dans les secondes de six, au plus de huit pieds.

3°. Les cheminées ne doivent toucher au mur que par un côté, afin qu'on puisse s'y chauffer de tous côtés; & le mur contre lequel la cheminée est appuyée doit être construit de maniere qu'il n'y ait aucun danger à craindre du feu.

4°. On pratiquera en quelque endroit du foyer un cendrier, dont l'ouverture sera fermée avec une plaque de fer, & dans lequel on mettra les cendres quand le feu sera éteint, ou qu'il y en aura trop, afin de conserver le foyer toujours net & propre.

Remarque.

La plupart des regles que M. Wolf donne pour la construction & la décoration des cheminées, ne sont point d'usage en France. Ceux qui seront curieux d'approfondir cette matiere, pourront avoir recours au *Traité de la Décoration des édifices*, par M. Blondel, en deux vol. *in*-4°, ou au *Cours d'Architecture*, par d'Aviler, où ils trouveront quantité d'exemples de cheminées, de portes & de fenêtres décorées à la moderne.

DÉFINITION VII.

211. L'*Escalier* est une continuité de marches qui servent à monter ou descendre d'un étage à un autre.

Corollaire I.

212. Il eſt de la commodité que le principal eſcalier d'une maiſon ſe préſente d'abord aux yeux des perſonnes qui veulent y monter, & qu'il continue depuis le bas juſqu'au toit. Il ne faut pas le placer dans le veſtibule, & on l'éclairera par-tout ſuffiſamment.

Remarque.

Cette regle n'eſt que pour les maiſons ordinaires, l'uſage étant que dans les hôtels & grandes maiſons le principal eſcalier ſe termine au premier étage, & eſt précédé d'un grand veſtibule. Ce ſont les eſcaliers dérobés ou de dégagement, qui conduiſent aux étages ſupérieurs.

Corollaire II.

213. Les marches ne doivent pas avoir moins de quatre pouces de haut, ni plus de ſix & demi ou ſept, afin qu'on puiſſe monter & deſcendre ſans ſe fatiguer. Chaque marche aura un pied de largeur ſur quatre ou cinq de longueur dans les eſcaliers ordinaires; & les marches des plus grands ne doivent pas en avoir plus de 10 ou 12. Enfin, après avoir fait 7 ou 9, & tout au plus 11 ou 13 marches à chaque rampe, on fera un *palier* ou *repos* quarré, afin de pouvoir s'y repoſer avant que de monter plus haut. Pl. XII. Fig. 3.

DÉFINITION VIII.

214. On appelle *eſcalier rond*, ou *à vis*, ou *en maçon*, celui dont les marches tournantes, droites, ou courbes, qui portent leur délardement, viennent par le collet à un cylindre poſé perpendiculairement, & dont elles font partie.

Corollaire.

215. Comme ces sortes d'escaliers ne sont pas commodes pour monter & descendre aisément & sans fatigue, il ne faut en construire dans un bâtiment que lorsqu'on ne peut s'en dispenser.

Problême X.

216. Tracer un escalier avec ses repos.

Solution.

Qu'on ait, par exemple, à tracer un escalier de deux repos, dont la premiere rampe aura cinq marches, la seconde six, & la troisieme sept, & que l'escalier ait six pieds de large.

Pl. XII. Fig. 3. 1°. Ayant tiré à angle droit les deux lignes AB & AD, qui se couperont au point A, portez sur la ligne AD & du point G en L six pieds pour la largeur du repos ou palier; & de G en H portez six fois la largeur d'une marche.

2°. Portez du point I en F sur la ligne AB la largeur du repos ci-dessus, c'est-à-dire six pieds; & de F en N cinq fois la largeur d'une marche; ensuite de N en P portez encore la largeur de six pieds pour le repos.

3°. Appliquez une regle au point F, & menez la droite *ah* parallele à AD; de même par le point N menez la droite *e i*; ensuite du point G la droite *m n* parallele à AB; du point L la droite *o k*; du point H la droite *d g*.

4°. Ayant ensuite posé la regle sur chaque point des divisions de O en G, & de E en F, tirez les lignes droites qui détermineront les marches.

Problême

Problême XI.

217. Tracer un eſcalier à vis.

Solution.

1°. Augmentez le demi-diametre du cylindre de toute la longueur que vous voulez donner aux marches, & décrivez un demi-cercle, dont vous diviſerez la circonférence en autant de parties que l'eſcalier aura de marches.

2°. Menez du centre à tous les points de diviſion de la circonférence, des lignes droites qui détermineront les marches.

Théorême XVI.

218. Le toit ou comble d'une maiſon ne doit être ni trop élevé, ni trop plat.

Démonſtration.

Les toits trop élevés chargent inutilement l'édifice, & le danger du feu eſt beaucoup plus à craindre. S'ils ſont trop plats, la neige y ſéjourne long-temps, & la pluie en découle trop lentement; ce qui les fait périr, en occaſionnant la pourriture dans la charpente.

Remarque I.

219. Les toits qui conviennent le mieux à notre climat, ſont ceux dont la ſection eſt un triangle équilatéral, ou un triangle dont la hauteur eſt égale à la moitié de la baſe. On ſe ſert fort commodément de tuiles & de plaques de cuivre pour les couvrir.

Remarque II.

220. La remarque précédente ne regarde que la maniere de couvrir les bâtiments telle qu'on la pratique en Allemagne, où M. Wolf a composé son Traité. Mais en France on couvre les édifices de différentes matieres, eu égard à leur dignité, à la dépense qu'on veut faire, aux matieres que le pays produit, & à la pente des toits ou *combles*. Lorsque les facultés le permettent, & que les combles sont bas & presque en terrasse, tels que ceux du Levant & de l'Italie, on doit les couvrir de cuivre ou de plomb, qui peut s'employer aussi à des combles roides, comme sont ceux des églises & autres édifices considérables. Les hôtels & les maisons de distinction se couvrent d'ardoise, & les maisons particulieres se couvrent de tuiles, qu'on trouve assez communément par-tout. En quelques endroits on couvre les maisons de *bardeaux*, qui sont de petites lattes de bois : dans les montagnes d'Auvergne & de quelques autres provinces, on voit des couvertures faites d'écailles de roches.

Remarque III.

221. Le plomb a son utilité, mais il est d'un grand poids, sujet à se gercer, & d'un grand entretien. Le cuivre, réduit en tables minces d'environ deux pieds de large, lui est préférable. L'ardoise est plus légere, on l'emploie sur des lattes de fente avec contrelattes de sciage. Après l'ardoise, la tuile est la matiere la plus propre à couvrir les combles ; il y en a de plusieurs especes, savoir, la plate, la creuse & la Flamande. La tuile pour être bonne doit être bien cuite, bien droite, & doit sonner clair lorsqu'on la frappe.

Problême XII.

222. Tracer la coupe d'un *comble à la manſarde*: Pl. XII. Fig. 2.

Solution.

1°. Décrivez un demi-cercle ſur le plus petit côté de l'édifice, & diviſez ce demi-cercle en quatre parties égales aux points B, C, D.

2°. Tirez les droites AB, BC, CD, DE, & votre figure ſera finie.

DÉFINITION IX.

223. La *cheminée* eſt la partie d'une maiſon par où la fumée des foyers s'exhale dans les airs. Le conduit par où paſſe cette fumée s'appelle *tuyau*.

Théorême XVII.

224. Les tuyaux des cheminées doivent monter plus haut que le comble. Il faut néanmoins ſe conformer aux regles de la ſymmétrie.

Démonſtration.

Lorſque le tuyau d'une cheminée eſt plus bas que le faîte du comble, le vent qui effleure le toit repouſſe la fumée, & empêche qu'elle ne ſorte du tuyau. La même choſe arrive lorſque le vent ſouffle droit contre le comble; car étant réfléchi ſur le tuyau, il empêche la fumée d'en ſortir. Lorſque le ſoleil luit, les tuiles s'échauffent; l'air qui environne le tuyau ſe raréfie davantage que celui qui eſt au-deſſus du faîte du bâtiment (§. 45, Airom.); & comme il trouve moins de

réſiſtance dans le tuyau, il y entre & repouſſe la fumée, qui, trouvant cet obſtacle à ſon iſſue, rentre dans le foyer, & ſe répand de là dans les pieces de l'appartement. Puiſqu'il faut éviter une choſe ſi nuiſible aux meubles & décorations des appartements, on doit la prévenir en faiſant monter les tuyaux des cheminées plus haut que le faîte du comble. La ſymmétrie étant néceſſaire par-tout, il faut en obſerver les regles dans la diſpoſition des tuyaux de cheminée, comme dans tout le reſte.

Définition X.

225. On appelle *Ichnographie* ou *Plan* la ſection horizontale d'un édifice, dans laquelle on repréſente l'épaiſſeur des murs principaux & des refends, la largeur des portes & des fenêtres, la diſtribution des eſcaliers, & enfin de toutes les pieces dont l'édifice eſt compoſé.

Problême XIII.

226. Tracer le plan d'un édifice.

Solution.

1°. Tirez ſur du papier les deux lignes AD & AB qui ſe couperont à angle droit au point A.

Pl. XII. Fig. 3.

2°. Diviſez la ligne AB en deux parties égales au point C, de part & d'autre duquel vous porterez ſur la même ligne la moitié de la largeur que vous voulez donner à la porte; puis avançant toujours vers A & vers B, vous porterez l'eſpace que vous voulez mettre entre la porte & les fenêtres, enſuite la largeur entiere des fenêtres, après cela le trumeau ou la diſtance qui doit ſe trouver entre

la premiere & la seconde (§. 183). On portera ensuite la seconde fenêtre, &c. & enfin l'épaisseur des murs de refend.

3°. Ayant choisi le point E à volonté sur la ligne AD, marquez en montant vers D l'épaisseur du mur principal, la longueur des chambres, l'épaisseur du mur de refend, & la largeur des portes de chaque chambre.

4°. Appliquez la regle sur chaque point de division des deux lignes AB & AD; menez les lignes droites, comme nous avons dit (§. 216), & votre plan sera tracé.

5°. Pour le faire plus juste & plus méthodique, on aura soin de faire à côté une échelle divisée en toises ou pieds, telle qu'on la trouve au-dessous du plan (Pl. XII, fig. 3). Il faut ensuite distinguer chaque partie par des ombres, comme la figure le représente.

Remarque.

Pour rendre les *plans* intelligibles, on en marque les massifs d'un lavis noir: les saillies qui portent à terre, se tracent par des lignes pleines; & celles qui sont supposées au dessus, par des lignes ponctuées. On distingue les augmentations ou séparations à faire, par une couleur différente de celle qui est construit: & les teintes ou lavis de chaque plan se font plus claires, à mesure que les étages s'élevent.

DÉFINITION XI.

227. L'*Orthographie* est l'élévation géométrale du plan d'un édifice, avec toutes ses proportions, ou, ce qui est le même, la représentation de la façade d'un bâtiment, avec les fenêtres, les portes,

le comble, & tous les ornements qui les décorent.

Problême XIV.

228. Tirer l'Orthographie d'un bâtiment.

Solution.

Pl. XIII. 1°. Tracez les lignes droites AB & AD, & portez sur ces lignes les mêmes divisions que vous aviez portées sur celles du problême précédent (§. 226.)

2°. Après avoir choisi à volonté le point E sur la ligne AD, marquez de E en D les hauteurs de chaque partie de la façade, comme fenêtres, portes, & ornements qui les accompagnent.

3°. Menez des lignes droites par chaque point de division des deux lignes AB & AD, & dessinez les ornements selon les regles du dessein; & toute l'orthographie du bâtiment sera faite.

Fin des Eléments d'Architecture.

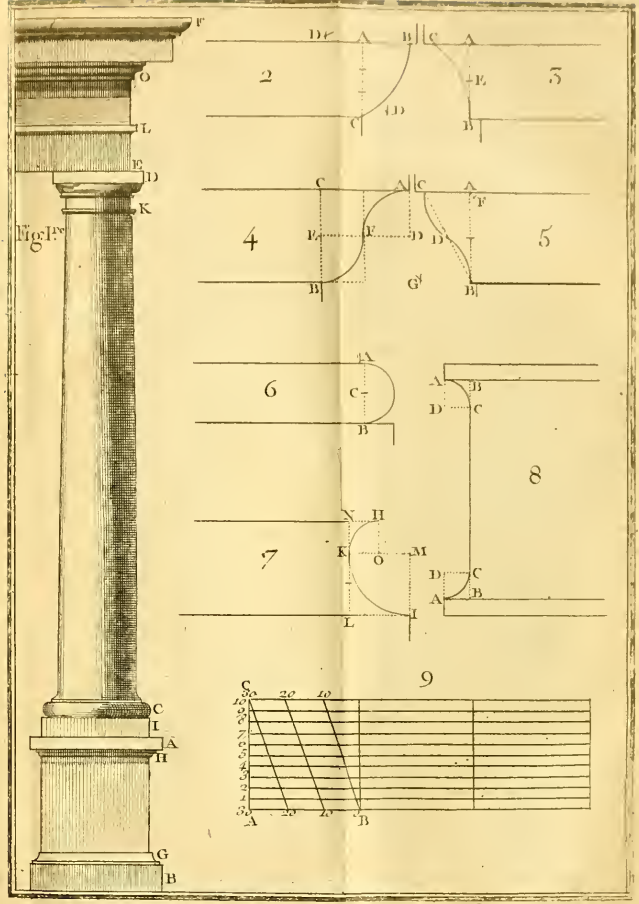
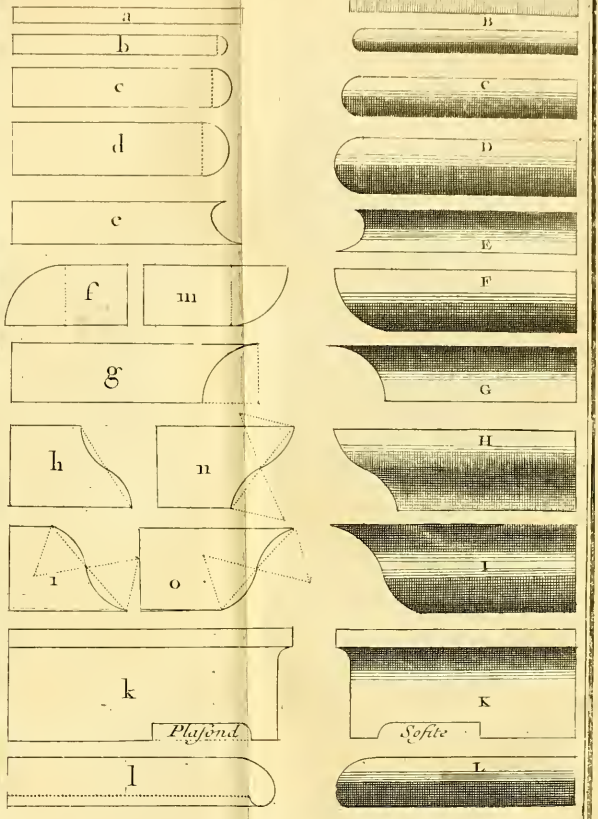


Fig.re
F
O
L
E
D
K
C
I
A
H
G
B
2
3
4
5
6
7
8
9



Baillieul Sculp.

Plustrons Mirviers

Ovves avec dards et Flueons

Treffles Entrelas

Baguette avec cordons et rubans tortillés

Cimetesapice

Rais de cœur refendus

Chapelet de perles et d'olives

Fig. 2

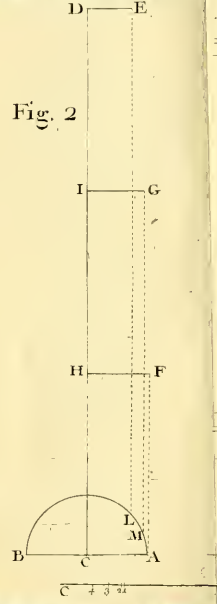


Fig. 1

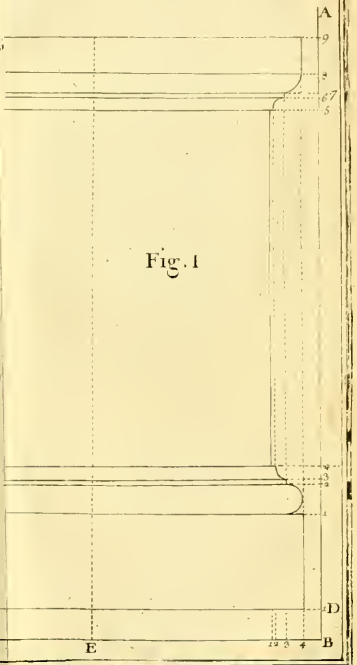
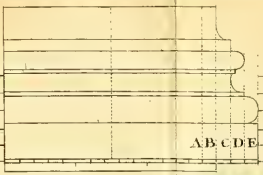
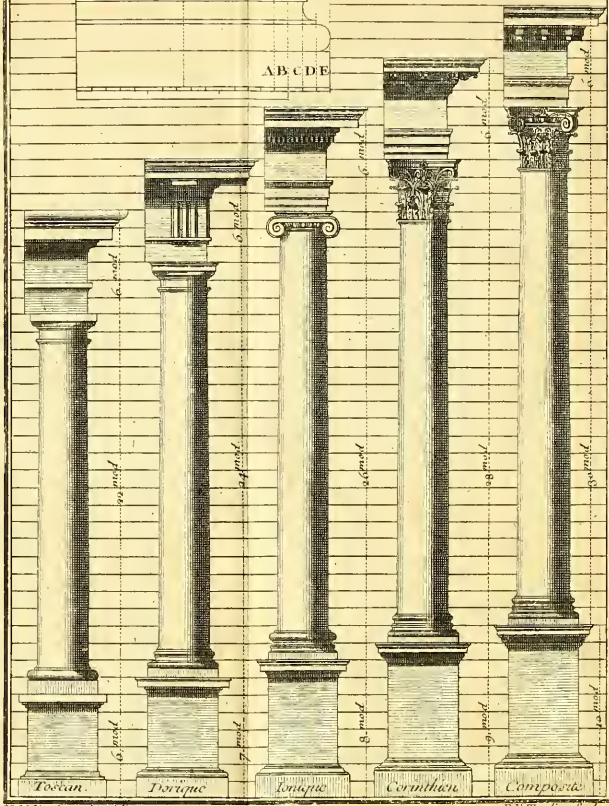


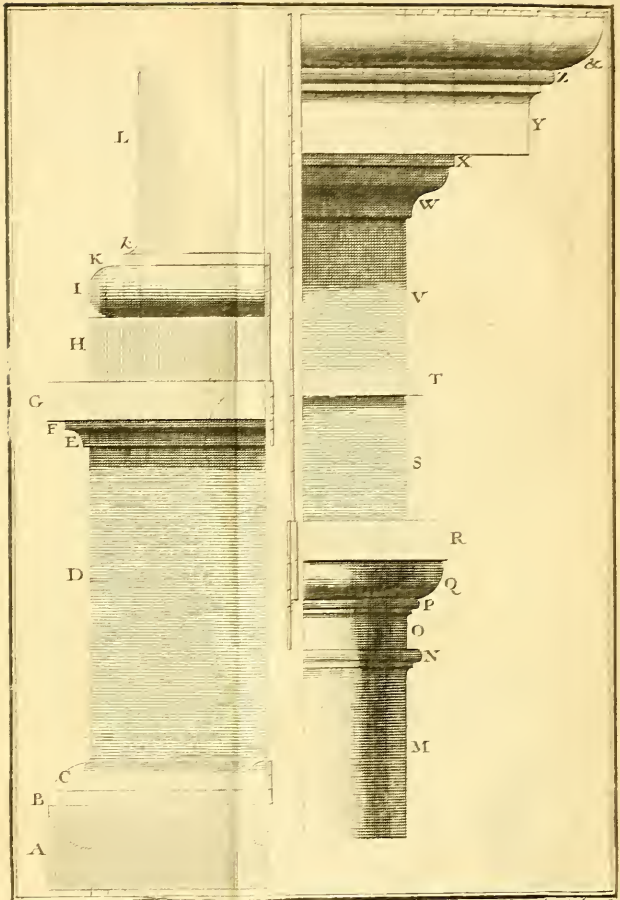
Fig. 1.



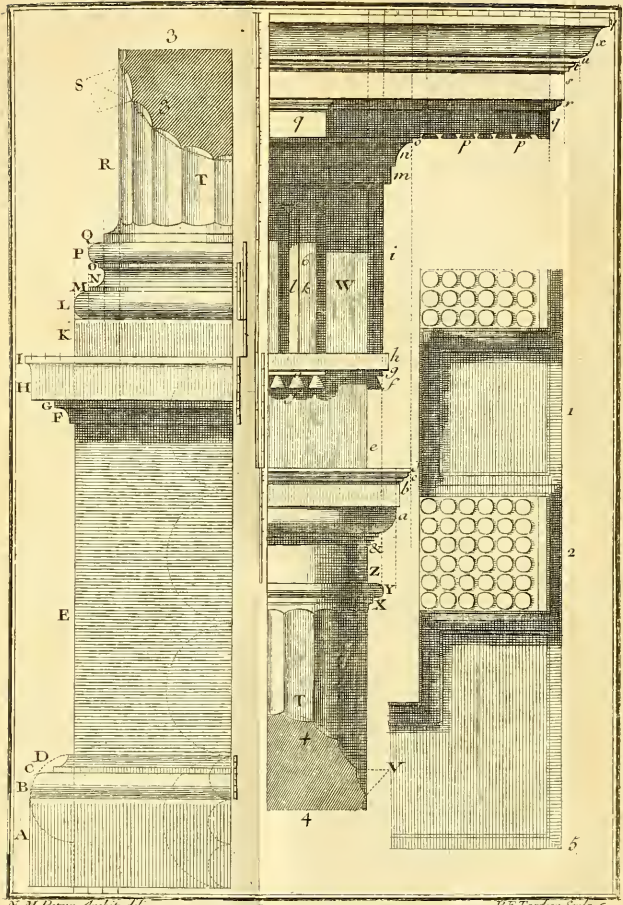


N. M. Petain Archit. delin. P. F. Tardieu Sculp.

Les cinq Ordres d'Architecture.



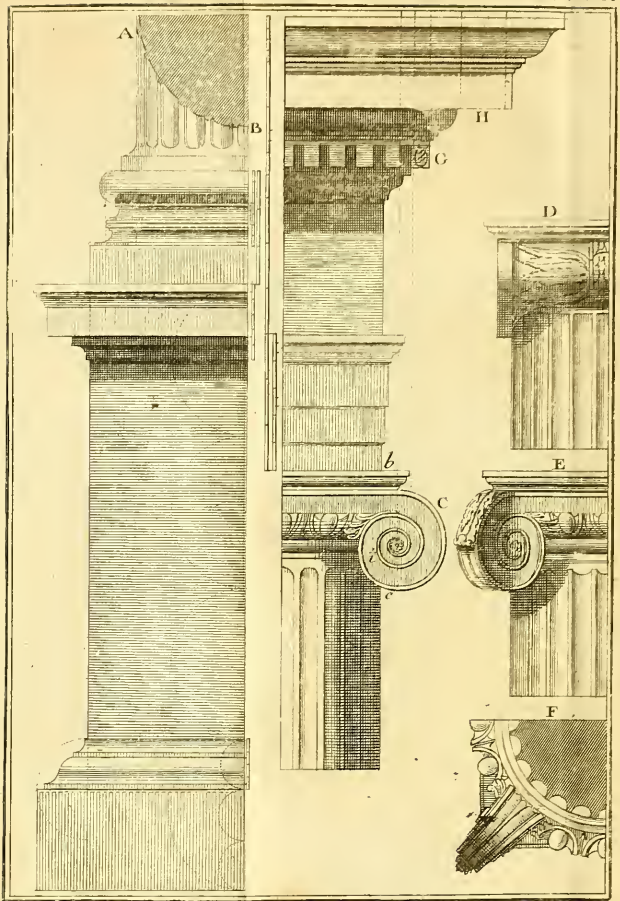
N. M. Pelaert Archit. delin. Ordre Toican. P. F. Tardieu sculp. 59



N. M. Petau Archit. delin.

Ordre Dorique.

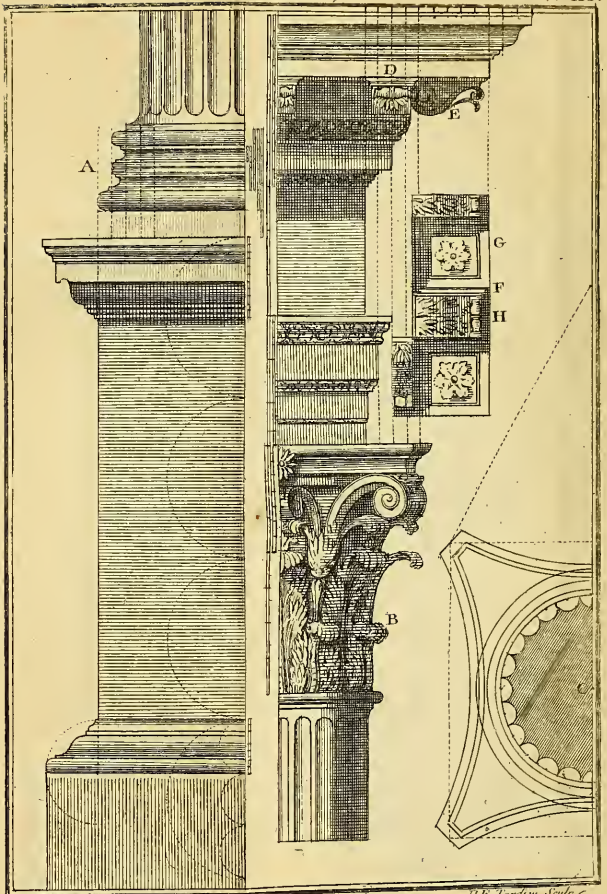
P.F. Tardieu Sculp. 60



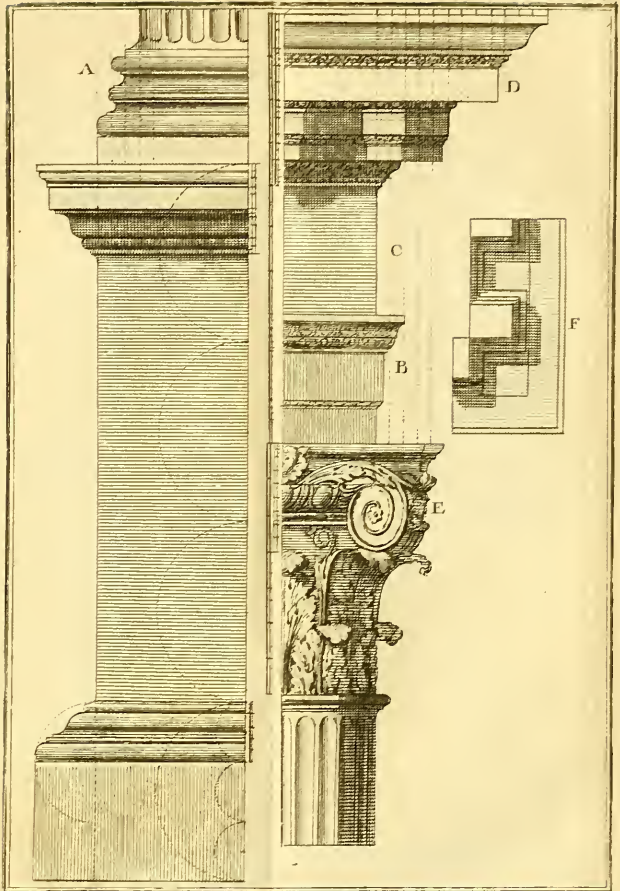
N. M. Pitau Archit. delin.

Ordre Ionique.

P. F. Tardieu Sculp.



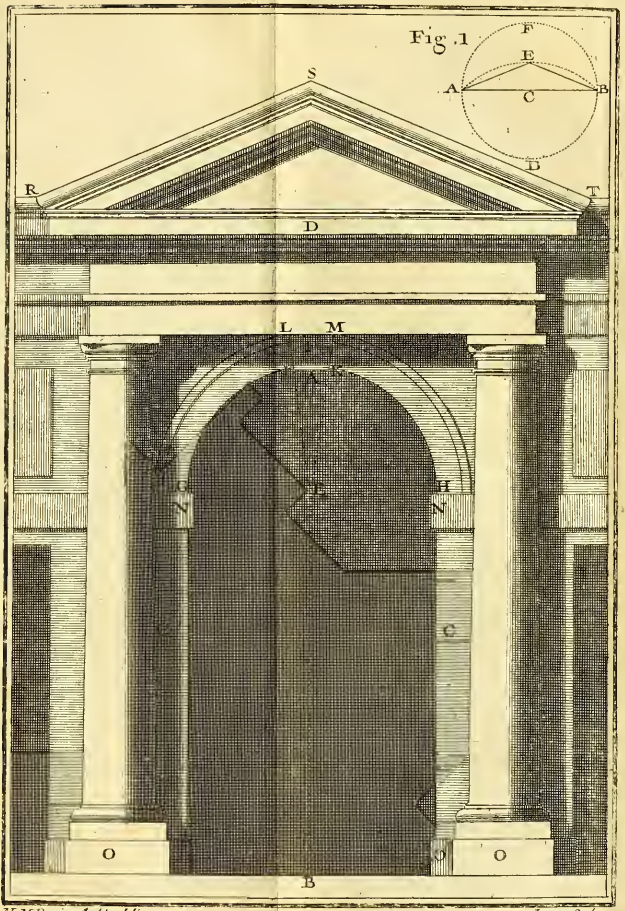
N.M.Potain Archit. delin. Ordre Corinthien. P.F. Tardieu Sculp. 62



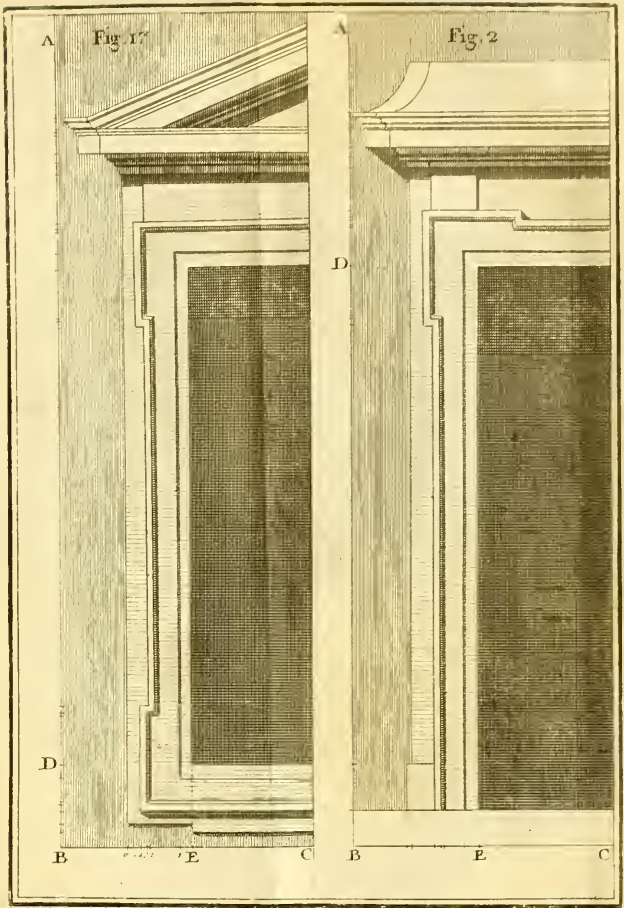
N. M. Potain Archit. delin.

Ordre Composite

P. F. Tardieu Junior Sculp.



N. M. Potain Archit. delin. Lucas Sculp. 64


A
Fig. 1?
D
B
E
C
A
Fig. 2
D
B
E
C

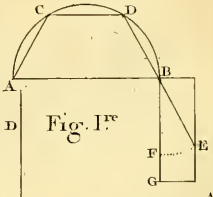
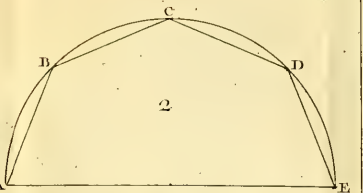
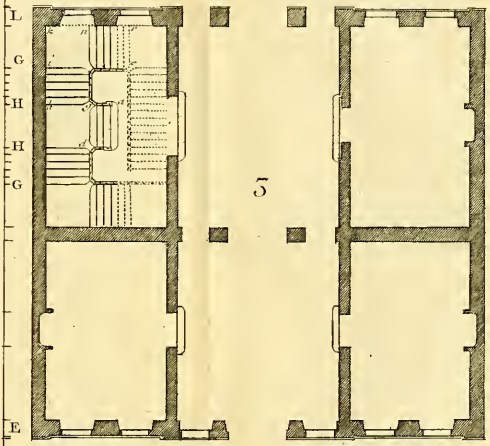


Fig. Ire

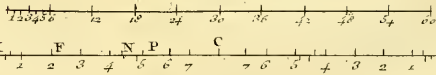


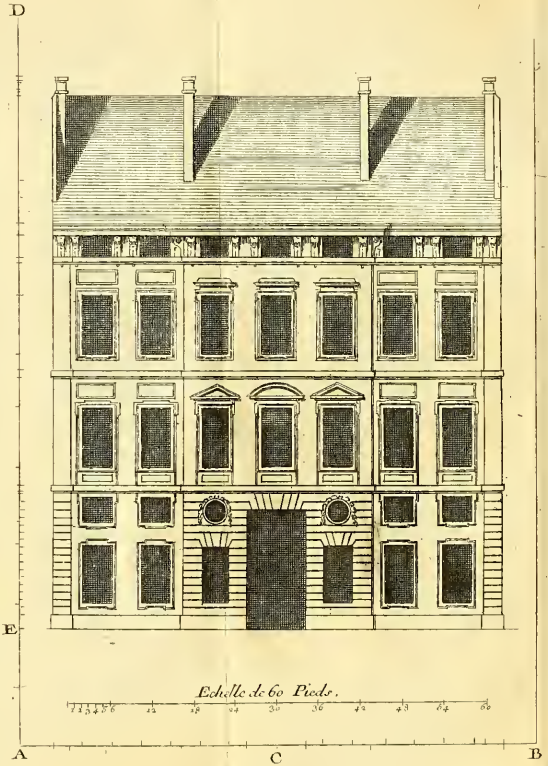
2



3

Echelle de 60 Pieds.





N. M. Petain Archit. delin. Lucas Sculp. 67

Fig. 2

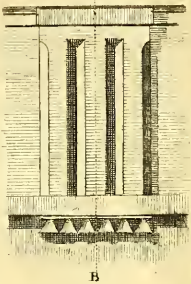


Fig. 1re

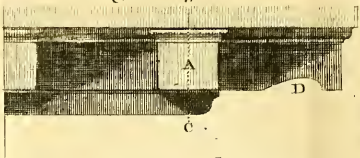


Fig. 4

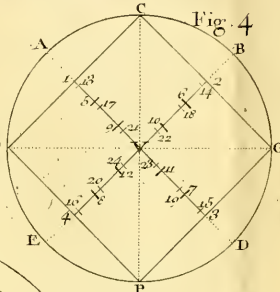
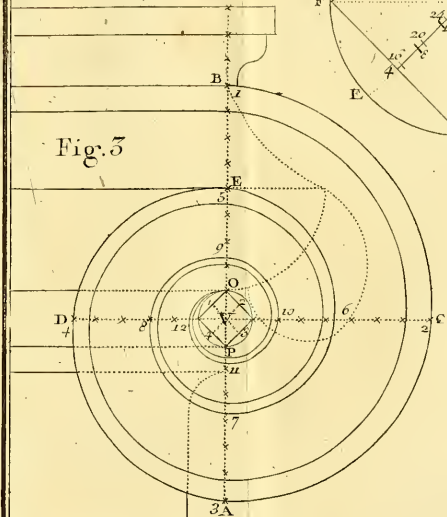
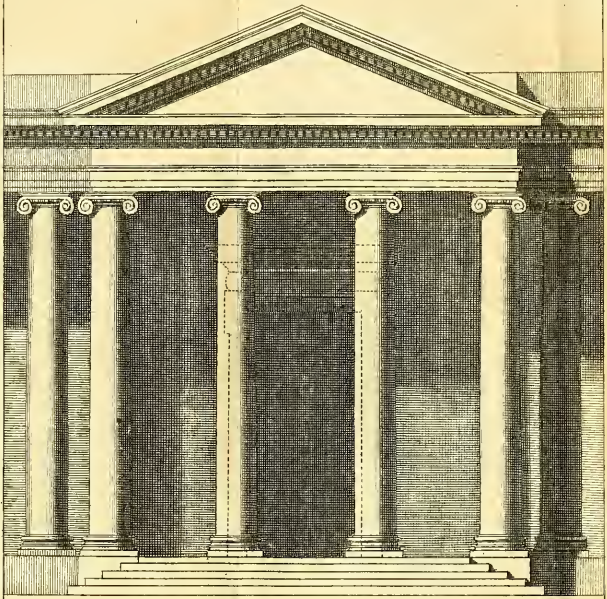


Fig. 3



Baillieul Sculp.

Maniere de tracer la volute Ionique.



Les cinq manieres d'espacer les Colonnes.

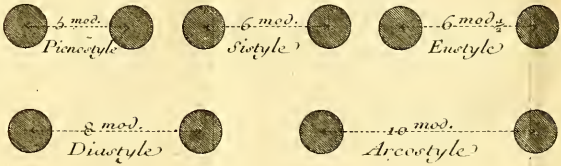


TABLE
DES MATIERES
CONTENUES DANS LES TROIS VOLUMES DE CET OUVRAGE.

LA Lettre A indique le premier Volume, B le ſecond, C le troiſieme, & le chiffre la page. Quand les chiffres ne ſeront précédés d'aucune lettre, ils ſe rapporteront à celle qui eſt immédiatement au-deſſus.

A

ABAQUE, C. 236
ABEILLE, conſtellation méridionale, B. 235
ABIME, 149
ACROTERES, C. 295
ACUTANGLE ou OXIGONE, A. 160
ADDITION, comment on la fait, 3
ſimple, maniere de la faire, 9
maniere d'en faire la preuve, 10
ſignes dont les Mathématiciens ſe ſervent pour la déſigner, 11
ADDITION compoſée, maniere de la faire, *ibid.*
des fractions, 28
des grandeurs algébriques, 88 & ſuiv.
AFFUT d'un canon, C. 119
d'un mortier, 131
AFRIQUE, ſa longueur, B. 150
ſa largeur, *ibid.*
AIGLE, conſtellation ſeptentrionale, 235
AIGRETTES, leur compoſition, C. 195
AIGUILLE aimantée, B. 326
ſes propriétés, *ibid.*
la faire, 327

AILERONS de fusées, C. 177 & 178.
les placer à propos, *ibid.*
leur proportion, *ibid.*
AJOUTER, ce que c'est, A. 3
plusieurs nombres ensemble, 9
des fractions, 28
des grandeurs algébriques, 88 & suiv.
AIR, ce que c'est, 366
son élasticité, ou sa force élastique, 369 & suiv.
sa pesanteur, 371
inférieur est plus pesant que le supérieur de l'atmosphere, *ibid.*
Connoissant la base d'une colonne d'air, trouver son poids, 374
L'air descend dans le barometre lorsque la gravité de l'air diminue, & au contraire, 378
le comprimer, 379
AIRE d'une figure, 200
Trouver celle d'un quarré, *ibid.*
d'un triangle, 204
d'un rectangle, 201
d'un rhombe, 203
d'un rhomboïde, *ibid.*
d'un cercle, 207
de quelque figure rectiligne que ce puisse être, 205
Ayant celle d'un cercle, trouver son diametre, 209
Ayant le diametre d'un cercle, trouver sa circonférence, *ibid.*
Trouver celle du segment d'un arc dont on a la corde & la hauteur, 225
de quelque terrein ou champ que ce soit, 241
AIROMÉTRIE, ce que c'est, 365
AISSIEU dans la roue, 294
ALGOR, étoile de la grande ourse, B. 236
ALDEBARAN ou l'œil du taureau, étoile, *ibid.*
ALGEBRE, son utilité, A. 83
AMADOU, C. 152
AMBLIGONE ou OBTUS-ANGLE, A. 160
AME d'un canon, C. 114
d'une fusée, 166
AMÉRIQUE, B. 150

sa longueur, 150
sa largeur, *ibid.*
AMPLITUDE orientale, 231
occidentale, *ibid.*
AMPOULETTE, C. 132
ANALYSE, ce que c'est, *Disc. préliminaire*, xj
ANCRAGE, B. 149
ANDROMEDE, constellation septentrionale, 235
ANES, étoiles de l'écrevisse, 236
ANGES, C. 129
ANGLE, A. 159
comment il se marque, *ibid.*
comment on mesure sa grandeur, *ibid.*
droit, 145
aigu, *ibid.*
obtus, *ibid.*
oblique, 160
ANGLES de suite, 165
opposés, 166
verticaux, *ibid.*
mesurer un angle donné, *ibid.*
en faire un égal à un autre donné, 171
le transporter d'un terrein dans un autre, 178
alterne, 184
externe, *ibid.*
interne, *ibid.*
les trois d'un triangle pris ensemble font 180 degrés, 185
il n'y en a qu'un droit dans quelque triangle que ce puisse être, *ibid.*
les deux autres pris ensemble en font un droit, *ibid.*
ANGLE, il n'y en a qu'un d'obtus dans quelque triangle que ce soit, 186
ils sont tous égaux dans un triangle équilatéral, 186 & 187
du centre, 187
à la circonférence, *ibid.*
diviser un angle donné en deux parties égales, 192
trouver celui d'un polygone régulier, 196
trouver la somme de tous les angles de quelque polygone que ce soit, *ibid.*
ANGLES de suite, ont le même sinus, 270
ANGLE d'incidence, B. 3
de réflexion, *ibid.*

de réfraction, 4
rompu, *ibid.*
d'inclinaiſon, *ibid.*
d'incidence eſt grand lorſque celui de réfraction eſt petit, 50
de réfraction eſt grand quand celui d'incidence eſt petit, *ibid.*
au ſoleil, 299
de commutation, 302
d'élongation, *ibid.*
de loxodromie, ou loxodromique, 336
mort, C. 10
diminué, 16
de l'épaule, *ibid.*
flanquant, *ibid.*
intérieur, *ibid.*
extérieur, *ibid.*
de la tenaille, *ibid.*
flanqué, *ibid.*
il ne doit pas avoir moins de 60 degrés, *ibid.*
de la circonférence du polygone, *ibid.*
du baſtion, *ibid.*
du flanc, 17
du centre du polygone, *ibid.*
du centre du baſtion, *ibid.*
rentrant, 22 & 29
ſaillant, 21
de la dérive d'un vaiſſeau, B. 349
ANNEAU univerſel, 204
ſa conſtruction, *ibid.*
de Saturne, 279
ANNÉE ſolaire, 156
emboliſmique, *ibid.*
biſſextile, *ibid.*
intercalaire, *ibid.*
lunaire, 157
ſa différence de la ſolaire, *ibid.*
Julienne, 158
Grégorienne, *ibid.*
des Juifs, 160
ANNELET ou filet, C. 266
ANOMALIE moyenne, B. 297
ſa meſure, 298

ANOMALIE excentrique, 299
égalée, *ibid.*
de l'orbe, 302
ANSE, 147
ANTARES ou le cœur du scorpion, étoile, 236
ANTECANIS ou la canicule, constellation, 235
ANTECIENS, 118
ANTES, ce que c'est, C. 226
ANTICHTHONES, B. 118
ANTINOUS, constellation nouvelle, 235
ANTIPODES, 118
APHELIE, 297
APOGÉE, *ibid.*
APOPHYGE, C. 231
le tracer, 234
APPROCHES ou tranchées, 65
les faire, 65 & 76.
APPUI d'une fenêtre, sa hauteur, 309
APSIDES, B. 297
ARACHNOÏDE, 7
ARC d'un cercle, A. 163
le diviser en trois parties égales, 191
ARC (la moitié de l') qui sert de base à l'angle du centre est la mesure de l'angle à la circonférence, 187 & 188
ayant sa corde & sa hauteur, trouver l'aire du segment, 225
en ciel artificiel, 393
de vision, B. 242 & 243
ARCADE, C. 284
la tracer, 285
ARCADES vues de front ou de côté, les représenter en perspective, B. 107
ARCADES en tiers-point vues en perspective, 108
table de leur construction, C. 289
ARCHIPEL, B. 147
ARCHITECTURE civile, C. 211
militaire, 1
ARCHITRAVE, 229
ARCHIVOLTE, 292
ARCTOPHILAX, ou le bouvier, constellation, B. 234
ARCTURUS, étoile du bouvier, 236
ARÉOSTYLE, C. 284
ARGUMENT d'inclinaison, B. 301

ARITHMÉTIQUE, ce que c'eſt, A. 1
ſpécieuſe, 84
ſans chiffres ou palpable, 145 & ſuiv.
ſont inventeur étoit aveugle né, *ibid.*
deſcription & uſage de cette arithmétique, 146
ARMES d'un canon, C. 122
ARROSOIR de nouvelle conſtruction, A. 394
ART de compter, ce que c'eſt, 1
ARTIFICES d'eau, C. 198
leur compoſition, 199
ARTILLERIE, 104
ASCENSION droite, B. 229
trouver celle du ſoleil, *ibid.*
oblique, *ibid.*
la trouver, 230
ASCENSION droite d'une étoile, la trouver, 233
oblique d'une étoile, la trouver, 239
ASIE, ſa largeur & ſa longeur, 150
ASPECT d'une planete, 318
quadrat, 319
ſextile, *ibid.*
trine, *ibid.*
ASTRAGALE, C. 230 & 238
lesbien, 238
ASTERION, étoile de la grande ourſe, B. 237
ASTRONOMIE, ce que c'eſt, 207
ſa diviſion, *ibid.*
ATTAQUE véritable, C. 83
fauſſe, *ibid.*
ATTELLIER d'un Artificier, quel il doit être, 160
AVANT-FOSSÉ, 24
AVANT-CHEMIN-COUVERT, *ibid.*
AUGET de mine, 139
AURORE, B. 244
AUTEL (l'), conſtellation méridionale, 235
AUTOMNE, ſon commencement & ſa fin, 132
AXE d'un cylindre, A. 243
d'un cône, 244
du monde, B. 210
AXIOME, ce que c'eſt, *Diſcours prélimin.* A. v
AZIMUT, B. 221 & 231

B

BAGUETTE pour charger les fusées, C. 167
l'attacher comme il faut, 177
espece de moulure, 238
BAIE, B. 147
BALANCE à peser, A. 306
éprouver si elle est juste, 307
sa construction, 306
romaine, 292
BALANCE, signe du Zodiaque, B. 219 & 234
BALANCIERS d'une bousſole, 326
BALEINE, constellation méridionale, 235
BALLES luisantes pour les feux d'artifice, C. 182 & 135
leur composition, *ibid.*
à feu, 136
BALLON d'artifice, 188
BALUSTRE du chapiteau de l'ordre Ionique, 27
BANCS, B. 148
BANQUETTE, C. 6
sa forme & son usage, *ibid.*
BARDEAUX, 322
BARIL à trompes, 204
le preparer, 205
à feu, 137
BAROMETRE, A. 374
son usage, 378
BAROSCOPE, *ibid.*
son usage, *ibid.*
BASE d'un triangle, 160
d'un parallélogramme, 162
d'un prisme, 242
d'un cylindre, *ibid.*
d'un cône, 244
d'une pyramide, *ibid.*
d'un tableau, B. 85
d'un piédestal, C. 229
d'une colonne, *ibid.*
BASSES, B. 148
BASTIONS, C. 9
leur figure, *ibid.*
BASTION plat, 49
BATIR un mur, 300

BATTERIES, C. 68
les tracer, *ibid.*
leur position, *ibid.*
BATTERIE de canon, la construire, 90
BATTRE la chamade, 95
BATURES, B. 148
BEAUTÉ d'un édifice, ce que c'est; C. 212
BEC, B. 149
BELIER, constellation, 234
BERME ou relais, C. 17
son usage, *ibid.*
BINOMES, 412
BLINDER, 88
BOIS, quel il faut choisir pour bâtir, 219
temps où l'on doit le couper, *ibid.*
comment le faire sécher, *ibid.*
BOMBE, 132
d'artifice, 159
construction de leur cartouche, *ibid.*
BOOTES ou le Bouvier, constellation; B. 234
BORNEUR ou horizon, 120
BOUDIN ou tore, C. 238
BOULETS de canon, 109
rouges, 128
à deux têtes, 129
enchaînés, *ibid.*
ramés, *ibid.*
BOUSSOLE, ce que c'est, B. 326
BOUTE-FEU, C. 122
BOUVIER, constellation septentrionale; B. 234
BOZEL, C. 238
BRECHE, 74
BRIN, 190
BRIQUE, la faire & la cuire, 221
choisir la terre propre à la faire, *ibid.*
connoître la bonne brique, *ibid.*
BRISANTS, B. 149
BROCHE conique du moule des fusées; C. 166
son usage, *ibid.*
ses proportions, *ibid. & suiv.*

C

CABESTAN, ou aiſſieu dans ſa roue, A. 294
CABOTAGE, ce que c'eſt, B. 324
CADRAN ſolaire, 185
équinoxial, 187
le faire, 188
horizontal, 187
méridional, *ibid.*
ſeptentrional, *ibid.*
vertical, *ibid.*
déclinant, *ibid.*
polaire, *ibid.*
le faire, 195
oriental, 187
le faire, 193
occidental, 187
le faire, 194
équinoxial ſupérieur, 188 & 189
inférieur, *ibid.*
incliné, 188
déclinant du zénith à l'orient ou à l'occident, 197
vertical déclinant du ſeptentrion à l'orient ou à l'occident, *ibid.*
du midi à l'orient ou à l'occident, 196
ſur un plan oblique, 198
ſur un globe, 200
portatif ſur un quart de cercle, 201
à la lune, 205
CAISSON, eſpece de fougade, C. 99
CALCUL des décimales, ſes regles, A. 63
ſon uſage, 74
littéral, 83
CALENDES, B. 160
CALENDRIER perpétuel, où ſont les épactes, les jours des mois, & la façon de compter des Romains, 179
CALIBRE d'un canon, C. 116
d'un cartouche, 170
CAMÉLÉON, conſtellation méridionale, B. 235
CAMELOPARDALE, conſtellation nouvelle, 237
CANAUX, C. 239
CANCER, un des douze ſignes du Zodiaque, B. 219 & 234

CANICULE, constellation méridionale, B. 235
CANNELURES de l'ordre Dorique, en quel nombre elles doivent être, C. 262
comment les tracer, *ibid.*
CANON, C. 109
ses différences, *ibid.*
ses pieces & leurs dimensions, 111
ses moulures & leurs proportions, 112
ses parties, 113
CAP, B. 147
CAPONNIERES, C. 25
leur largeurs, 26
CAPRICORNE, un des douze signes du Zodiaque, B. 219 & 234
CARACTERES chronologiques, 165
CARACTÉRISTIQUE d'un logarithme, A. 277
CARACASSE, C. 136
CARDINAUX (vents), *voyez* Points, B. 213
CARTE géographique, la tracer, 144
hydographique, 350
plate, *ibid.*
marine, *ibid.*
les construire, 352
réduite ou de réduction, 351
leur auteur, *ibid.*
leur construction, 353
réduite de Mercator, 355
composée, 352
CARTOUCHES, C. 127
de fusée, 154
leur construction, *ibid. & suiv.*
les étrangler, 156
CARTOUCHES sphériques, 159
leur construction, *ibid.*
pour les fusées qui brûlent dans l'eau, 200
CASCADES de feu, 196
CASSIOPÉE, constellation septentrionale, B. 235
CASTOR & POLLUX, étoile des Jumeaux, 236
CATOPTRIQUE, ce que c'est, 27
CAVALIER, C. 30
de tranchée, 89
CAVET, 231 & 238
le tracer, 232

CAULICOLES du chapiteau corinthien, 275
CENTAURE, conſtellation, B. 235
CENTRE d'un cercle, A. 158
du mouvement, 296
du repos, *ibid.*
ſa diſtance, *ibid.*
de gravité, 297
de grandeur, *ibid.*
de gravité & de grandeur, 299
CEPHÉE, conſtellation, B. 234
CERBERE, étoile de la conſtellation d'Hercule, 237
CERCLE (trouver un) égal à la ſuperficie d'un cylindre, A. 425 & 426
comment il ſe fait, 158
ſon rayon ou demi-diametre, *ibid.*
ſon diametre, *ibid.*
ſa circonférence, 159
en décrire un dont la circonférence paſſe par trois points donnés, 193
ſon diametre étant connu, trouver ſa circonférence, 209
trouver ſon aire, 211
trouver le rapport de ſon diametre à ſa circonférence, 290
le décrire en perſpective, B. 87
CERCLES polaires, 119
équinoxial, *ibid.*
diurnes, 131
paralleles, leur diſtance évaluée en degrés, 124
journaliers ou diurnes, 213
polaire arctique, 220
antarctique, *ibid.*
vertical ou azimut, 221
excentrique, 298
CETUS ou la BALEINE, conſtellation, 235
CHALEUR, déplie la force élaſtique de l'air, & le froid la replie, A. 380
raréfie l'air, & le froid la condenſe, *ibid.*
CHAMADE, la battre, C. 95
CHAMBRE antérieure de l'œil, B. 7
poſtérieure, *ibid.*
obſcure, 11
portative pour deſſiner les objets extérieurs

avec leurs couleurs naturelles, sa construction, 44
CHAMBRE obscure pour copier les estampes, 45
CHAMBRES de mine, C. 139
d'un appartement, quelle figure elles doivent avoir, 310
proportions de leur largeur & de leur longueur, 311
CHANGEMENT qu'on peut faire dans l'arrangement des quantités, la proportion demeurant toujours la même, A. 45 & 107
des termes d'une proportion géométrique, quels sont leurs noms, 107 & 108
CHAPE d'une bousſole, B. 328
CHAPELET pour faire monter l'eau, A. 385
CHAPELLE d'une bousſole, B. 328
CHAPITEAU d'un canon, C. 122
d'une fusée, 158
des pots-à-feu, *ibid.*
leur construction, *ibid.*
Corinthien, 275
en quoi il differe des chapiteaux des autres ordres, 275
CHARA, étoile sous la queue de la grande ourse, B. 237
CHARBON pour la poudre à canon, C. 104
le faire, 105
CHARGE d'un canon, 120
CHARGER un canon, *ibid.*
CHARIOT de David, ou la grande ourse, B. 234
de mer, ou navire d'Argos, constellation, 235
CHARTIER ou Erichthon, constellation, *ibid.*
CHASSE de garniture d'une fusée, C. 174
CHAUX, quelle pierre est la meilleure pour la faire, 223
on en fait de coquillage, *ibid.*
connoître la bonne chaux, 224
la conserver plusieurs années, *ibid.*
CHEMIN qu'on fait sur mer, l'estimer, B. 345
CHEMIN-COUVERT, C. 23
l'attaquer par la sappe, 72
CHEMINÉES, 323
les construire, 316
leur largeur, 317
CHÊNE de CHARLES, nouvelle constellation, B. 237
CHERSONESE, 147

CHEVAL ailé de Bellerophon, ou Pegaſe, conſtell. 235
CHEVALET, conſtellation, *ibid.*
CHEVELURE de Bérénice, conſtellation, *ibid.*
CHEVRE avec les boucs, étoile ſur l'épaule du chartier, 236
CHIEN (le grand), conſtellation, 235
le petit ou canicule, conſtellation, *ibid.*
de chaſſe, conſtellation ſous la queue de la grande ourſe, 237
CHIFFRES, ce que c'eſt, A. 7 & 8
CHOROÏDE, tunique de l'œil, B. 5
CHRONOLOGIE, 151
CIGNE ou la poule, conſtellation, 235
CILIAIRE (ligament), 5
productions ciliaires, 6
CINQUENELLES, C. 147
CIRCONFÉRENCE d'un cercle, comment elle ſe diviſe, A. 159
la trouver par le diametre connu, 209
étant connue, trouver le diametre, 210
trouver ſon rapport avec le diametre d'un cercle, 290
CIRCONVALLATION extérieure, C. 62
ſon uſage, 63
intérieure, 64
ſon uſage, *ibid.*
CITADELLE, ſa ſituation, C. 54
l'ajouter à une place fortifiée, 59
doit être placée dans le terrein le plus élevé de la place, 60
CLIMATS, B. 136
d'heure, 137
de mois, *ibid.*
ils ſe comptent depuis l'équateur juſqu'aux cercles polaires, *ibid.*
CLOCHETTES, *voyez* gouttes, C. 266
COEFFICIENT d'un nombre, A. 87
CŒUR du lion ou Régulus, étoile, B. 236
du ſcorpion, ou Antarès, étoile, *ibid.*
COIN, ce que c'eſt, A. 331
plus il eſt aigu, plus il a d'effet, *ibid.*
de mire, C. 123
COLLINE, B. 147
COLONNADE, C. 283

COLONNE d'air, trouver ſon poids, A. 374
COLONNES en perſpective, B. 90
les élever ſur un plan, 106
déterminer la proportion de leur hauteur & de chacune de leurs parties ſuivant les cinq ordres, C. 242
accouplées, 283
COLONNE adoſſée, 226
engagée, *ibid.*
nichée, *ibid.*
quelles ſont ſes parties, 229
COMBLE d'une maiſon, 321
à la manſarde, le tracer, 323
COMETES, leur mouvement, B. 315
COMMODITÉ d'un édifice, C. 212
COMPAS de route, B. 237
de variation, *ibid.*
COMPLÉMENT à deux droits, A. 271
COMPLEXE (nombre), 11
COMPRESSION d'un corps, ce que c'eſt, 367
de l'air, 371
plus il eſt comprimé plus il a de force, 372
CONE, ſa formation, 243
ſon axe, 244
ſa baſe, *ibid.*
ſa pointe ou ſommet, *ibid.*
droit, *ibid.*
incliné, *ibid.*
tronqué, 254
trouver la ſolidité, *ibid.*
Le diametre & la hauteur d'un cône étant connus, trouver le diametre d'une boule qui lui ſoit égale, 427 & 428
CONFLUENT, B. 149
CONGÉ, C. 231
le tracer, 234
CONJONCTION, B. 319
grande conjonction, *ibid.*
plus grande, *ibid.*
CONJONCTIVE, tunique de l'œil, 5
CONSTELLATIONS, 234 & 235
leurs noms, 234, 235 & 236
CONTINENT, 146

CONTREFORTS d'un rempart, C. 7
CONTREGARDE, 21
CONTREMINE, 27
CONTRESCARPE, 23
CONTREVALLATION, 64
son usage, *ibid.*
CORBEAU, constellation méridionale, B. 235
CORDE ou soutendante, A. 159
CORDES des arcs égaux sont égales entre elles, 190 & 191
CORDE à feu, C. 152
sa composition, *ibid. & suiv.*
CORDON d'un rempart, 28
CORNÉE, tunique de l'œil, B. 5
CORNICHE du piédestal, C. 229
de l'entablement, *ibid.*
COROGRAPHIE, B. 118
COROLLAIRE, ce que c'est, *Discours prélim.* A. *ix*
CORPS, ce que c'est, 155
régulier, 244
irrégulier, *ibid.*
Trouver si un corps grave placé en quelque endroit tombera ou non, 302
CORPS fluide, ce que c'est, 345
ses propriétés, *ibid.*
graves compriment & tâchent de déplacer ceux qui sont au-dessous d'eux, 346
solide, ce que c'est, 345
spécifiquement plus léger, 346
plus pesant, *ibid.*
Deux corps également pesants comptiment également, 347
qui se compriment avec des forces égales, demeurent en repos si les lignes de direction sont opposées, *ibid.*
de différente pesanteur spécifique, quoiqu'en équilibre dans un même fluide, ne le seront pas dans des fluides différents, 351
ont moins de gravité sous l'équateur que sous les poles, B. 294
Un corps plus pesant spécifiquement qu'un fluide dans lequel il est plongé, perd autant de son poids qu'en a le fluide dont il prend la place, A. 350 & 351

Tout corps perd plus de ſon poids dans un fluide qui a plus de peſanteur que dans celui qui en a moins, 351 & 352
Un corps qui a une même peſanteur ſpécifique qu'un fluide, demeure en équilibre en quelque lieu du fluide qu'on le plonge, 359
La peſanteur d'un corps eſt à celle du fluide de même volume, comme la grandeur de la partie plongée à la grandeur entiere de tout le corps, 360
ſa compreſſion, ce que c'eſt, 367
ſa dilatation, *ibid.*
la partie d'un corps opaque qui eſt dans l'ombre, ne ſe voit que par les rayons de lumiere réfléchis par les autres corps qui ſont dans les environs, B. 13
ont des couleurs différentes, 19
pourquoi il paroît quelquefois en mouvement quoiqu'en repos, 23
CORRIGER l'expreſſion, ou ordonner les termes, A. 96
COSÉCANTE, 270
COSINUS, *ibid.*
COSSES, ou lieues des Indes, B. 123
COTANGENTE, A. 270
COTÉ du polygone intérieur, C. 15
extérieur, 13
mécodynamique, B. 336
CÔTES du triglyphe, C. 266
des cannelures, 268
COUCHER d'une étoile, B. 213
du ſoleil, le trouver, 230
coſmique d'un aſtre, 242
acronique, *ibid.*
héliaque, 243
COULEURS priſmatiques, A. 242
ſe changent en lumiere & la lumiere en couleurs, B. 18
différentes de la lune éclipſée, d'où elles proviennent, 261 & 262
COULEUVRE ou l'Hydre, conſtellation, 235
COUP, combien un canon en peut tirer dans un jour, C. 126
COUPE, ou vaſe d'Apollon, conſtellation, B. 235

COURANTINS, ou dragons volants, C. 187
COURANTS, 149
COURONNE boréale, B. 236
méridionale, } constellations, 235
septentrionale, } constellations, 234
d'Ariane, } constellations, 235
COUSSINET d'affût, C. 131
du chapiteau Ionique, 270
COURTINE, 10
COUVERTURE d'une lunette, ce que c'est, B. 66
des maisons, de quoi on les fait, C. 321
CRECHE, B. 236
CRÉPUSCULE, 244
sa durée, *ibid.* & 245
la trouver, *ibid.*
la connoître, *ibid.*
il dure en de certains endroits quelquefois toute la nuit, *ibid.*
CRÊTE du glacis, C. 28
CREUSER une mine, 144
CRYSTALLIN, B. 6
CROSSETTES simples & doubles des portes & des fenêtres, les tracer, C. 304
CRUCHE, ou vase d'Apollon, constellation, B. 235
CUBE ou exaëdre, A. 243
déterminer sa solidité, 245
du diametre de la sphere, est à la sphere même comme 300 à 157, 257
CUBE (nombre), 34
(racine), *ibid.*
CUISSES ou côtes du triglyphe, C. 366
CULASSE d'un canon, 114
CULOT de bombe, 132
d'un moule de fusée, 163
sa figure, 166
ses différentes parties, *ibid.*
de pot-à-feu, 191
CUNETTE ou cuvette, 20
CUVETTE ou cunette, *ibid.*
CYCLE solaire, B. 165
lunaire, 168
des indictions, 171

CYLINDRE, A. 242 & 243
sa baſe, 242
ſon axe, 243
trouver ſa ſolidité & ſa ſuperficie, 251, 425, 426
CYMAISE Dorique, C. 231
la tracer, 232
Lesbienne, 231
la tracer, 233
CYNOSURE, ou petite ourſe, conſtellation, B. 234

D

DAME, ou demoiſelle, C. 131
DARD, conſtellation, B. 235
DAUPHIN, conſtellation, *ibid.*
DAUPHINS d'artifice, C. 205
DÉ d'un piédeſtal, 229
DÉCIMALES (parties), A. 63
leur uſage, 74
remarque ſur les décimales, 81
DÉCLINAISON de l'aiguille aimantée, B. 327
d'une étoile, 225
la trouver, *ibid.*
celle des étoiles fixes eſt variable, 226
de l'écliptique, 226 & 227
DÉFENSE des lignes, ſe regle ſur la portée du mouſquet, C. 2
DÉFINITION, ce que c'eſt, *Diſc. préliminaire*, A. j
nominale, *ibid.*
réelle, *ibid.*
des noms, *ibid.*
des choſes, *ibid.*
DÉGORGEOIR, C. 122
DEGRÉS, ou puiſſances, A. 96
d'une puiſſance, maniere de l'indiquer, 96 & *ſuiv.*
d'un cercle, comment ils ſe marquent, 159
en quelles parties ils ſe diviſent, *ibid.*
de latitude, comment diviſés, B. 122
en géographie, 127
de longitude, 128
de latitude, *ibid.*
leur valeur, 129

leur position sur les globes & planisphères, *ibid.*
DEHORS d'une place, C. 20
DÉLARDEMENT d'une marche d'escalier, 319
DELTOTON, ou triangle, constellation, B. 235
DEMI-CAPONNIERE, C. 26
DEMI-CREUX, 238
DEMI-GORGE d'un bastion, 15
DEMI-LUNE, 21
la tracer, 36
DEMI-REDOUTE, la tracer, 58
DÉMON méridien, constellation, B. 235
DÉMONSTRATION, *Discours prélimin.* A. *vij* & *ix*
ses principes, *viij*
elle est un assemblage d'enthymêmes, *ibid.*
DENIER, monnoie, 11
DÉNOMINATEUR, 26
d'un rapport algébrique, 118
DENTICULES, les tracer, C. 249
DÉPRESSION du soleil, B. 242
comment elle se mesure, *ibid.*
DÉRIVE d'un vaisseau, 349
DESCENSION oblique, 229
trouver celle du soleil, 230
d'une étoile, 239
DESSINER un plan horizontal en perspective, B. 85
exactement quelque objet que ce puisse être, 98
DÉTROIT, 147
DÉVELOPPEMENTS des corps géométriques, les dessiner, A. 266
du tétraëdre, *ibid.*
de l'octaëdre, *ibid.*
de l'exaëdre, *ibid.*
du dodécaëdre, 266 & 267
de l'icosaëdre, 267
du parallélipipede, *ibid.*
du prisme, 267 & 268
d'une pyramide, 268
du cylindre, *ibid.*
DIABETES, espece de siphon, 396 & 397
DIAMETRE, ayant celui d'un cône & sa hauteur, trouver

celui d'un cylindre qui ſoit égal au cône en hauteur & en ſolidité, 427
d'un cercle étant connu, trouver ſa circonférence, 209 & 210
le trouver par ſa circonférence connue, 210
trouver ſon rapport avec la circonférence, 290
de la terre, trouver ſa quantité, B. 121
d'un boulet, le trouver, C. 117
d'une étoile, le trouver, B. 308
DIASTYLE, C. 284
DIFFÉRENCE, ou excès, A. 34
trouver celle de deux grandeurs, 90
déterminer celle de deux quarrés dont les racines ne different que d'une unité, 415
déterminer celle de deux cubes dont les racines ne different que d'une unité, *ibid.*
aſcenſionnelle, B. 230
deſcenſionnelle, *ibid.*
DILATATION des corps, A. 367
DIMINUTION d'une colonne, C. 251
comment elle ſe fait, *ibid.*
elle eſt plus grande dans l'ordre Toſcan que dans les autres, 258
DIOPTRIQUE, B. 48
DIRECTION des planetes n'eſt pas toujours la même, 284
DEUX corps d'égal volume & d'égal poids, pouſſés par des forces égales ſuivant des lignes de direction oppoſées, demeurent en repos, A. 347
DISTANCE de le terre aux planetes, la trouver, B. 305
trouver celle de deux lieux, dont un ſeul eſt acceſſible, A. 179, 229 & 289
meſurer celle de deux lieux acceſſibles par un troiſieme, 227, 228, 288
inacceſſibles, 231 & 289
de deux étoiles, ce que c'eſt, B. 232
la trouver, 233
raccourcie d'une planete, 302
DIVIDENDE, ce que c'eſt, A. 5
DIVISER, ce que c'eſt, 4
une figure rectiligne en tant de parties égales qu'on voudra, 214
DIVISEUR, ce que c'eſt, 4

DIVISION, 3
maniere de la faire, 18 & suiv.
d'une fraction par une autre fraction, 31 & 120
des fractions décimales, 71
des grandeurs littérales, 98 & suiv.
DIXAINE, maniere de nombrer par dixaines généralement reçue, 7
pour quelle raison, *ibid.*
noms de chacune, *ibid.*
DODECAEDRE, 245
DODECAGONE, 161 & 162
DORADE, constellation méridionale, B. 235
DOUCINE, la tracer, C. 232
DRAGON, constellation septentrionale, B. 234
volants d'artifices, C. 187
leur construction, *ibid.*
DUNES, ce que c'est, B. 148

E

EAUX, les niveler, A. 334
leur pente, *ibid.*
EAU, demeure à hauteur égale dans deux tubes qui se communiquent, 348
Un peu d'eau versée dans un tube peut enlever un poids de cent livres, 349
la faire monter par la vis d'Archimede, 384
la faire monter par le moyen d'un chapelet, 385
de petits seaux, 386
à l'aide d'un tympan, 387
monte sans machine presque à la même hauteur d'où elle est descendue, 392
ardente pour les feux d'artifice, C. 198
ECUEIL, ce que c'est, B. 148
ECHELLE géométrique, sa construction, A. 225 & 226
des latitudes croissantes, B. 343
pour les fortifications, C. 33
sa division, *ibid.*
son usage, 34
de module, 246
ECHINE, 230
la tracer, 231

ECLIPSE de ſoleil, B. 257
ce que c'eſt, 258
ſes cauſes, 257
de ſoleil eſt proprement celle de la terre, 268
l'obſerver, 322
de lune, 260 & 320
l'obſerver, 321
ſes cauſes, *ibid.*
ECLIPTIQUE, ce que c'eſt, 218
ſa diviſion, *ibid.*
ſes ſignes & leurs figures, 219
trouver ſa plus grande déclinaiſon, 226
la déclinaiſon de quelque point de l'écliptique, 227
ECOUVILLON, C. 121
ECROU, A. 295
ECU de Sobieski, nouvelle conſtellation, B. 237
ECUELLE d'un cartouche, C. 156 & 166
EDIFICE, 211
choſes requiſes, & qu'on doit obſerver dans ſa conſtruction, 213
qualités qui lui ſont néceſſaires, 212 & *ſuiv.*
EGIRE, B. 164
ELASTICITÉ de l'air, A. 369 & 370
ELÉVATION d'une grandeur à une puiſſance plus grande, 99
ELLIPSE, ce que c'eſt, B. 296
EMBOUCHURE d'une riviere, 149
EMPIRE, ce que c'eſt, 146
ENCENSOIR, conſtellation, 235
ENDECAGONE, A. 161
ENGONASIS, ou Promethée, conſtellation, B. 235
ENTABLEMENT, C. 228
quelles ſont ſes parties, 229
ENTONNOIR de mine, 140
ENTRECOLONNE, 284
ENTRETOISE, 119
de lunette, *ibid.*
EOLIPYLE, A. 400
EPACTES d'un mois, B. 169
annuelles, *ibid.*
Julienne, la trouver, 170
EPAULEMENT d'une batterie, C. 91
EPERON d'un rempart, 7

EPI de la Vierge, étoile, B. 236
EPISTYLE, C. 229
EPOQUES, ce que c'eſt, B. 162
ſacrées, 163
eccléſiaſtiques, 164
civiles, *ibid.*
EPTAGONE, A. 161
EQUATEUR, B. 210
ou cercle équinoxial, 219
EQUATION, ce que c'eſt, A. 405
affectée ſous le quarré, 413
la réſoudre, *ibid.*
expliquer leur nature, 428
ou protaphéreſe, B. 299
du centre, *ibid.*
ſa partie optique, 300
phyſique, *ibid.*
EQUATIONS compoſées, ce que c'eſt, & comment elles ſe forment, A. 434
les décompoſer, *ibid.*
EQUERRE, 183
voir ſi elle eſt juſte, 188
EQUINOXE perpétuel, B. 131
univerſel, 133
EQUILIBRE, le trouver, A. 303
ERE, B. 162
vulgaire, 163
chrétienne, *ibid.*
véritable, *ibid.*
ERICHTHON, ou le chartier, conſtellation, 235
ERIDAN, ou le fleuve d'Orion, conſtellation, *ibid.*
ESCABEAU, C. 287
ESCALIER, 318
rond ou à vis, 319
en limaçon, *ibid.*
le tracer avec ſes repos, 320
à vis, le tracer, 321
ESCAPE, 238
ESCARPE, 17
ESCULAPE, conſtellation, B. 235
ESPLANADE, C. 23 & 60
EST ou Orient, B. 139
ſud-eſt, 140
nord-eſt, *ibid.*

ESTIME du chemin qu'on fait sur mer, 345
méthodes pour le trouver, 346 & 347
ETAT, 146
ETÉ, son commencement & sa fin, 132
ETOILES, pourquoi elles paroissent en repos, 23
fixes, 219
ne reçoivent pas leur lumiere du soleil, 313
errantes, 219
leur division, 237
trouver l'instant où elles passent par le méridien, 239 & *suiv.*
les observer dans le méridien, 224
de Médicis, 275
de fusées, C. 180
leur composition, *ibid.*
ETOUPILLE, 154
EURITHMIE, ce que c'est, 216
en quoi elle differe de la symmétrie, *ibid.*
EUROPE, sa largeur & sa longueur, B. 149
EUSTYLE, C. 284
EXAEDRE ou cube, A. 243
EXAGONE, 161
fortifié, le tracer, C. 58
EXCAVATION de mine, 140
EXCENTRICITÉ, B. 297
EXCÈS, ou différence, A. 3
EXPLICATIONS des cinq ordres d'architecture, C. 255 & suiv.
EXPOSANT, ou quotient, A. 5
de la raison géométrique, 23
des degrés d'une puissance, 97
négatif, 103
positif, *ibid.*
d'une proportion géométrique, 106
EXPRESSION dans les divisions algébriques, les abréger & corriger, 87 & *suiv.*
EXTRACTION de la racine quarrée, 34 & *suiv.*
de la racine cube, *ibid.*
de la racine d'une puissance, 100 & *suiv.*

F

FACES, C. 236
d'un bastion, 10
leur longueur, *ibid.*

FAGOT de sappe, 86
FALAISES, B. 148
FARSANGUES, mesure itinéraire des Perses, 123
FAUSSE-BRAIE, C. 18
attaque, 83
FEMME enchantée, ou Andromede, constellation, B. 235
FENÊTRES en perspective, 92
d'un édifice, C. 300
leurs proportions, 301 & *suiv.*
les déterminer, *ibid.*
leur figure, *ibid.*
leur hauteur, 306
FÊTES mobiles, B. 174
FEU rasant, C. 29
grugé, 164
FEUX colorés, matieres qui les font tels, 196
FEUILLES d'olivier, C. 276
de laurier, *ibid.*
FIGURES en perspective, leur donner la hauteur qu'on veut, B. 105
en perspective, vues monstrueuses d'un point de vue, & au contraire dans leur état naturel, quand on les voit d'un autre point, 110
FILAGORE, ce que c'est, C. 156
FILET, espece de moulure, 230 & 238
FILETS d'une vis, les tracer, A. 327
FLAMME, pourquoi elle nous paroît ronde quand on la voit de loin, B. 22
d'une chandelle paroît plus grande de loin que de près, pourquoi, 22
FLANCS d'un bastion, C. 11
leur usage, *ibid.*
le flanc est la partie la plus essentielle d'une place, 12
couvert, ou flanc à orillon, 13
second, 14
son usage, *ibid.*
FLASQUE, 119
FLÉAU d'une balance, A. 306
FLECHE, constellation, B. 235 & 237
FLEUVE, 148
d'Orion, ou Eridan, constellation, 235
FLUIDE, trouver le poids de quelque fluide que ce soit, A. 352

FLUIDE, trouver le rapport de pesanteur de l'un avec la pesanteur de l'autre, sous un même volume, 353
ayant son poids, trouver son volume, *ibid.*
FOMABANT, étoile du poisson austral, B. 236
FONDEMENT d'un édifice, C. 298
FONTAINES jaillissantes, A. 392
de diverses figures, *ibid.*
intermittente, 397
dans un vase fermé, 398
FORCE, ou puissance, A. 291 & 292
vive, 292
morte, *ibid.*
de résistance, 346
trouver la force nécessaire pour élever un poids au-dessus d'un fluide, 357
élastique de l'air, 369 & 370
FORT à étoile, C. 56
le tracer, 58
FORTS de campagne, 55
FORTIFICATION, 1
toutes ses parties doivent être à l'épreuve des machines de guerre, 2
elles doivent être également fortes partout, 3
réguliere, 47
irréguliere, *ibid.*
de campagne, 55
son usage, *ibid.*
FORTIFIER un côté extérieur renfermé entre 160 & 100 perches, 50
plus court qu'il ne doit l'être, 51
un angle trop aigu, *ibid.*
rentrant, 52
FOSSÉ, ce que c'est, B. 149
d'une place, C. 18
il doit être plus large que profond, *ibid.*
sa largeur, 19
sa profondeur, *ibid.*
sec, *ibid.*
FOUGASSE, 27 & 147
FOUGUES d'artifice, 165
FOURNEAU de mine, 139
FOYER

FOYER d'une cheminée, le construire, 317 & 318
FRACTIONS, ce que c'est, A. 26 & suiv.
comment elles se marquent, 26
les ajouter, 28
les soustraire, 29
les multiplier, 19 & 30
les diviser, 31
les réduire à la même dénomination, 122
FRACTIONS décimales, 63
les additionner, 65
les soustraire, 67
les multiplier, 68 & 77
les diviser, 71 & 74
leur usage, 74
FRAISES, C. 28
leur usage en fortification, *ibid.*
FRISE, 229
FROID, condense l'air, & le chaud le raréfie, A. 380
FRONTEAU de mire, C. 123
FRONTON, 294
le tracer, *ibid.*
FURIEUX (le), ou Orion, constellation méridionale, B. 235
FUSÉE de bombe, C. 132
FUSÉES d'artifice, 154
volantes, 165
les charger, 172
leur ajouter un pot, 175
à ailerons, 177 & 178
à étoiles, 180
volantes, dont la course se termine par un soleil, 183
qui se multiplient en s'élevant, 184
de caisse, 186
courantes, *ibid.*
qui, ayant brûlé dans l'eau, s'élevent dans les airs, 201
FUST d'une colonne, 229

G

GABION, C. 71
GALERIE, la construire, 72
de mine, 139

GARDIEN des Heſpérides, conſtellation, B. 234
de l'ourſe, ou le bouvier, conſtellation, *ibid.*
GARGOUGE, C. 127
GARNITURE de fuſée, 169 & 179
ſon poids, *ibid.*
à chevelure, 182
à pluie de feu, *ibid.*
GENOUILLERE de batterie, 91
d'artifice, 205
GÉOGRAPHIE, B. 115
GÉOMÉTRIE, A. 155
GERBES à feu, C. 185 & 196
leurs caiſſes, *ibid.*
GUEULE droite, la tracer, 233
renverſée, la tracer, 233 & 238
GIRANDOLES à rouage, 197
maniere de les faire, *ibid.*
GÎTES des plateformes d'une batterie, 69 & 91
GLACE, la polir, B. 28
l'étamer, 29
GLACIS, C. 23
le prendre d'aſſaut, 70
GLOBE terreſtre, B. 118
ſa conſtruction, 141
ſon méridien, *ibid.*
céleſte, 210
d'artifice, C. 159
conſtruire leurs cartouches, *ibid.*
GNOMON, B. 141
GNOMONIQUE, 185
GOBELETS des pots de fuſée, C. 169
GOLFE, B. 147
GORGE d'une fuſée, C. 172
ou collarin, 260
GORGE, 238
GORGERIN, ou collarin, 258, 260 & 266
GOUFFRE, B. 149
GOUTTIERE, C. 239
GOUTTES de l'entablement Dorique, les tracer, 248
GOUVERNEUR, ce qu'il doit faire quand ſa place eſt menacée d'un ſiege, 97
GRAINS d'or pour les artifices, 182
leur compoſition, *ibid.*

GRANDEUR (ce qu'on entend par), A. 84
complexe, quand doit-on la nommer ainſi, 86
GRANDEURS négatives, *ibid.*
poſitives, *ibid.*
irrationnelles, 405
ayant le produit de deux grandeurs avec leur différence, trouver ces mêmes grandeurs, 414
trouver la maniere d'en changer deux, de façon que leur premier rapport demeure le même, 420
deux multipliées par une même troiſieme, les produits ſeront en même raiſon, *ibid.*
diviſée par une même, les quotients ſeront en même raiſon, *ibid.*
en ayant deux, en trouver une troiſieme qui leur ſoit en proportion harmonique, 424
en proportion harmonique, 423
GRAPHOMETRE, ſon uſage, 167
GRAVITÉ des corps, 298
ce qui ſoutient le centre de gravité, ſoutient auſſi tout le poids du corps qui y eſt appuyé, *ibid.*
déterminer ſon centre dans quelque corps que ce ſoit, 299
GRENADES, C. 134
d'artifice, 159
CONSTRUCTION de leur cartouche, *ibid.*
GREVE, B. 148
GRUE, conſtellation méridionale, 235
GUERITE, C. 29

H

HABITANTS de la terre, quel nom on leur donne par rapport à leur ſituation ſur le globe de la terre, B. 118
HAMPE, C. 119
HAUTEUR acceſſible, la meſurer, A. 233
inacceſſible, la meſurer, 235 & 287
trouver celle d'une tour acceſſible du côté qu'on aura choiſi pour ſtation, 286
trouver celle d'une tour ou d'un arbre par la longueur de ſon ombre, B. 15

d'une étoile, 221
méridienne d'une étoile, *ibid.*
la mesurer, 222
du pole, la trouver, 223
trouver celle du soleil à quelque heure du jour que ce soit, C. 231
de chaque membre d'Architecture, 242
& saillie des moulures, les déterminer, 256
HELIAQUE, *voyez* Coucher & Lever.
HELICE, B. 234
HERCULE, ou Prométhée, constellation, 235
HESPÉRUS, ou étoile du soir, 273
HEURES astronomiques, 152
Européennes, *ibid.*
Italiques, *ibid.*
Babyloniques, *ibid.*
Judaïques, 153
Planétaires, *ibid.*
HEURTOIR d'une batterie, C. 91
HIVER, son commencement & sa fin, B. 132
HOMOGENE (quantité), A. 2
HORIZON, ou borneur, B. 120
rationel ou intelligible, 136 & 212
visuel ou sensible, *ibid.*
rationnel se distingue en droit, oblique, & parallele, *ibid.*
vrai, 212
apparent, *ibid.*
astronomique, *ibid.*
HUILE de salpêtre, C. 149
& de soufre, 150
de soufre, 151
HUMEUR vitrée, B. 6
aqueuse, 7
HYADES, étoiles de la constellation du taureau, 236
HYDRAULIQUE, A. 354
HYDRE, constellation méridionale, B. 235
mâle, autre constellation, *ibid.*
HYDROGRAPHIE, 118 & 325
HYDROSTATIQUE, A. 345
HYPOTHÉNUSE, ce que c'est, 161
HYPOTHESE, *Discours préliminaire*, *ix & xij*

I

ICHNOGRAPHIE d'un édifice, la tracer, C. 324
ICOSAEDRE, A. 245
IDES, B. 160
IMAGE des objets, peinte dans l'œil, ſuit les mouvements des objets qu'elle repréſente, 8
IMPOSTES, tables de leurs moulures avec leurs proportions, C. 290
INCLINAISON d'une planete, B. 303
INCOMPLEXES (nombres), A. 11
INDICTION, B. 171
INDIEN, conſtellation méridionale, 235
INSTRUMENT déclinatoire, 185
le faire, *ibid.*
INTERVALLE, 297
IRIS, *voyez* arc-en-ciel.
de l'œil, ce que c'eſt, 5
ISLE, ce que c'eſt, 147
lunaires, 226
ISTHME, 147

J

JASIDES, ou Céphée, conſtellation, 234
JAUGE, ſa conſtruction, A. 261 & 262
JETS d'eau, 392
de feu, C. 195
leur compoſition, *ibid.*
JOUR naturel, B. 150
ſimplement dit, 151
artificiel, *ibid.*
intercalaire, 159
ſa place, *ibid.*
JOUR & NUIT, en quels lieux ils ſont égaux toute l'année, 132
ils durent ſix mois ſous les poles, 134
JOURS ſont égaux dans les lieux qui ont même latitude, 135
trouver leur longueur, 130
JOURNÉES, ou dietes communes (meſure de chemin), 125
JUMEAUX, un des douzes ſignes du Zodiaque, 219 & 234
JUPITER, planete, 217
finit ſa courſe autour du ſoleil en douze ans, 218

L

LAC, ce que c'eſt, B. 148
LAISSES de la mer, *ibid.*
LAMBRIS figuré, le faire, C. 312
LANCES à feu, 192
les charger, *ibid.* & 194
leur compoſition, 194
leur uſage, *ibid.*
LANTERNE, ce que c'eſt, A. 295
pour un canon, C. 119
magique, ſa conſtruction, B. 74
LARDONS d'artifice, C. 161 & 164
leur charge, 162
LARGEUR d'une riviere, la trouver, A. 289
LARMIER, C. 236 & 239
LATITUDE d'un lieu, B. 128
elle eſt égale à l'élévation ou hauteur du pole, *ibid.*
d'une étoile, 234
des planetes eſt tantôt méridionale, & tantôt ſeptentrionale, 235
d'une planete, 303
ſur mer, trouver ſon changement, 338
la trouver, 344
LATITUDES croiſſantes, 342
en conſtruire une échelle, 343
LENTILLE convexe, 50
de trois pieds, ce que c'eſt, 51
concave, *ibid.*
concaves ne réuniſſent pas les rayons de lumiere, 55
elles diminuent les objets, 57
convexes groſſiſſent les objets, 56
plus elles ſont petites, plus elles groſſiſſent les objets, *ibid.* & 57
LETTRES de l'alphabet, leur uſage en algebre, A. 84 *& ſuiv.*
dominicale, B. 155
la trouver pour telle année qu'on voudra, 167
LEVER d'une étoile, 213
du ſoleil, le trouver, 230
coſmique, 242
acronique, *ibid.*
héliaque, 243

LEVIER, ce que c'eſt, A. 292
homodrome, 313
hétérodrome, *ibid.*
n'augmente pas la force, mais il produit un mouvement plus lent, 316
LÉZARD, nouvelle conſtellation, B. 237
LIEU excentrique, 301
héliocentrique, 302
géocentrique, *ibid.*
LIEUE des Gaulois, 122
de France, 123
d'Eſpagne, *ibid.*
de Suede, *ibid.*
de Danemarck, *ibid.*
de Suiſſe, *ibid.*
LIEVRE, conſtellation méridionale, 235
LIGAMENT ciliaire, 5
LIGNE, ce que c'eſt, A. 155
droite, 157
courbe, *ibid.*
réguliere, *ibid.*
irréguliere, *ibid.*
des apſides, B. 297
partie d'un pied, comment elle ſe marque, A. 157
perpendiculaire, 160
de foi d'une alidade, 167
droite, la meſurer, *ibid.*
la diviſer en deux parties égales, 190
en tant de parties égales qu'on voudra, 220
la couper en même proportion qu'une autre, 221
de direction, 296
horizontale, 297
apparente, *ibid.*
la ligne de direction des corps graves eſt perpendiculaire à la ligne horizontale apparente, 301
faiſant un angle droit, la puiſſance produit un plus grand effet, 317
fondamentale, B. 85
de plan, *ibid.*
de terre, *ibid.*
horizontale en perſpective, *ibid.*

principale en perſpective, 100
maniere de la placer ſur un plan, 100
d'enfoncement, 104
d'élévation, 105
ou équateur, 119
capitale, C. 15
magiſtrale, 28
de conſtruction, 29
de moindre réſiſtance, 141
LIGNES de défenſe, 13
raſantes, *ibid.*
flanquantes, *ibid.*
fichantes, *ibid.*
leur longueur, 14
LINTEAU de paliſſade, 28
LION, un des ſignes du Zodiaque, B. 219 & 234
(petit) nouvelle conſtellation, 236
LISTEL ou liſteau, C. 238
LIT de de mariée, B. 149
LIVRE de monnoie, ſa ſubdiviſion, A. 11
LIVRET, ou quarré de Pythagore, maniere de le faire, 15 & 16
LOGARITHMES, 272 & 273
leur uſage, 275 *& ſuiv.*
LONGITUDE d'un lieu, B. 128
la trouver, 130
excentrique, 302
d'une étoile, 234
en mer, la trouver, 347 *& ſuiv.*
LOUP, conſtellation, 235
LOXODROMIE, ce que c'eſt, 335
proportion de ſa longueur, 337
elle coupe ſous un même angle tous les méridiens de la terre, 335
LUCARNE, C. 306 *& ſuiv.*
ſes proportions, *ibid.*
LUMIERE, ce que c'eſt, B. 1
ſon défaut produit l'ombre, & ſon entiere privation, les ténebres, 2
rien n'eſt viſible ſans elle, *ibid.*
ſa propagation ſe fait en ligne droite, *ibid.*
ſe change en couleurs, & les couleurs en lumiere, 18
d'un canon, C. 115

des ſerpenteaux, 164
LUNE (la) décrit une ſpirale autour de la terre, B. 216
elle paroît parcourir le ciel en 27 jours, *ibid.*
nouvelle, quand eſt-ce qu'elle arrive, 259
ſon premier quartier, *ibid.*
ſon plein, *ibid.*
ſon dernier quartier, *ibid.*
eſt un corps opaque qui contient des montagnes, des vallées & des mers, 265
eſt un corps ſemblable à la terre, 269
a deux mouvements, l'un autour de la terre, l'autre ſur ſon axe, 274
a de temps en temps un mouvement de libration, 275
n'eſt jamais ſtationnaire, & ne rétrograde pas, 285
LUNETTES de longue vue, 58
d'une demi-lune, les tracer, C. 37
LUSTRE, B. 161
LY, meſure de la Chine, 123
LYNX, conſtellation nouvelle, 236
LYRE, conſtellation, 235

M

MACHINE, ſa définition, A. 292
pneumatique, ſes expériences, 370
dans laquelle on voit les objets infiniment multipliés, & dans le lointain, B. 42
qu'un animal fait tourner avec les pieds, A. 339
qu'un cheval fait tourner, 338
qu'un homme met en mouvement en l'abaiſſant, 339
en la tournant, 340
en la tirant, *ibid.*
en la foulant avec les pieds, *ibid.*
miſe en mouvement par un poids qui deſcend, 341
par la force élaſtique, 342
MANTELET, C. 73
MARCHES d'un eſcalier, quelle doit être leur largeur, leur hauteur & leur longueur, 319
MARRONS d'artifices, 159
leur conſtruction, 160
MARS, une des ſept planetes, B. 217

il fait sa course autour du soleil en deux ans, 218
MASSE ou poids, A. 292
MASSIF d'une fusée, C. 168
ou broche à charger les fusées, 173
MATIERE, ce que c'est, A. 155
pour les canons, C. 155
qui entrent dans la composition des fusées, leurs proportions, 169 & suiv.
leur dose, 170 & 171
propres à colorer les feux d'artifices, 196
d'un édifice, ce que c'est, 218
qualités requises à ces matériaux, *ibid.* & suiv.
propres à couvrir les maisons, 322
MÉCHANIQUE, ce que c'est, A. 291
MECHE, C. 152
commune, *ibid.*
d'Allemagne, *ibid.*
MEMBRES d'architecture, 230
leurs noms, *ibid.*
essentiels, 236
table de leur hauteur, 242
MER, ce que c'est, B. 147
MERS, il y en a dans la lune, 265
MERCURE finit sa course autour du soleil dans l'espace d'un an, 217 & 218
MÉRIDIEN, 220 & 221
pourquoi ainsi nommé, *ibid.*
chaque ville n'en a qu'un, *ibid.*
tous ceux qui habitent sous le même méridien ont midi en même temps, 120
le premier n'est pas fixé au même endroit par toutes les nations, *ibid.*
les François le font passer par l'isle de Fer, 121
MÉRIDIENNE, 212
la trouver, 213
MERLON, C. 30 & 91
MESURE géométrique n'est divisée qu'en dix parties, 143
grande, 214
MESURES de différents pays, & leur valeur avec leur rapport, B. 122
elles sont arbitraires, & en conséquence différentes selon les pays, A. 157

MESURER, ce que c'eſt, 349
MÉTHODE, ce que c'eſt, *Diſcours prélim.* xj
ſes eſpeces, *ibid.*
Mathématique, *Diſcours préliminaire*, j & x
MÉTOPES, demi-métopes, C. 237
MEZZANINES, eſpeces de fenêtres, 306 & ſuiv.
leurs proportions, *ibid.*
MICROMETRE, le faire, B. 269
MICROSCOPE, ce que c'eſt, 67
ſimple, ſa conſtruction, *ibid.*
déterminer combien il groſſit les objets, 70
à deux verres, ſa conſtruction, 71
ſphérique, 72
avec une goutte d'eau, 73
MIDI, 139 & 213
MILLE de Romains, 122
d'Allemagne, *ibid.*
de Pologne, *ibid.*
d'Angleterre, *ibid.*
de Hollande, *ibid.*
de Hongrie, *ibid.*
d'Ecoſſe, *ibid.*
d'Irlande, *ibid.*
MINE, C. 139
la creuſer, 144
comment on y travaille, 145
ſimple, 146
double, *ibid.*
triple ou treflée, *ibid.*
quadruplée, *ibid.*
MINES, leur diſpoſition ſous le chemin-couvert, 100
MINOTAURE, ou Centaure, conſtellation, B. 235
MINUTE, 151
eſt la ſoixantieme partie d'un degré, 144
elle ſe diviſe en 60 ſecondes, *ibid.*
comment elle ſe marque, *ibid.*
eſt la ſoixantieme partie d'un module, C. 241 & 253
MIRA, étoile, B. 314
MIROIR, ce que c'eſt, 27
plan, *ibid.*
le faire, 29
convexe, 27
concave, *ibid.*

le faire, 35
comment il se polit, 28
maniere de se voir dans le même miroir le devant & le derriere en même temps, 31
sphérique, le faire, *ibid.*
coloré représente les objets colorés, 32
cylindrique alonge les objets, & les élargit, 33
d'acier, 35
sa composition, *ibid.*
de métal, de quelle matiere il faut le construire, 80
MIROIRS paraboliques, difficulté de les construire, 38
ardents, 37
leurs effets, 38
les grands en ont plus que les petits, 39
qui représentent les objets sous des figures affreuses, 43
MODULE moyen, C. 241 & 253
petit, 243 & 253
grand, 253
Dorique, 263
MOIS solaire, B. 155
lunaire, *ibid.*
MONOCEROS, nouvelle constellation, 237
MONSTRE marin, ou la baleine, constellation, 235
MONTAGNES, 147
dans la lune, 265
on en voit dans Vénus de plus grandes que dans la lune, 273
MORTIER à bombes, C. 129
à pierres, ou pierrier, *ibid.*
ses parties, 130
à perdreaux, 135
MOUCHE, constellation méridionale, B. 235
Indienne, ou l'abeille, constellation, *ibid.*
MOUCHETTE pendante, C. 239
MOUILLAGE, B. 149
MOULE de fusée, C. 162
sa construction, 166
ses différentes pieces, *ibid.*
du pot des fusées, 168
MOULIN à vent, A. 336 & 337
MOULURES, choisir celles qui conviennent à chaque par-

tie d'un ordre d'architecture, C. 236
noms que leur donnent les auteurs & les ouvriers, 238
regle pour placer leurs ornements, 240
MOUVEMENT, pourquoi l'on ne voit pas toujours celui des corps, B. 23
de libration, 293
moyen, 298
vrai, *ibid.*
commun des étoiles, 218
il se fait du levant au couchant, *ibid.*
propre, *ibid.*
il se fait de l'occident à l'orient, *ibid.*
des planetes, est tantôt rapide & tantôt lent, 284
MOYEN proportionnel géométrique entre deux nombres donnés, le trouver, A. 46
MULTINOMES, 412
MULTIPLICANDE, ce que c'est, 4
MULTIPLICATEUR, *ibid.*
MULTIPLICATION, comment elle se fait, 3 & 4
maniere de la faire, 16 *& suiv.*
des fractions, 29, 30 & 119
d'une fraction par un nombre entier, comment la faire, 123
des quantités algébriques, 91 *& suiv.*
MULTIPLIER, ce que c'est, 4 & 16
une fraction par une autre fraction, 29
MUNITIONS nécessaires dans une place assiégée, C. 96
MUR, le bâtir, 300
l'enduire, 310
élevé en perspective, B. 90
MUTULE, C. 251
le tracer, *ibid.*

N

NACELLE, la tracer, 233
NADIR, ce que c'est, B. 210
il change quand on change de place, *ibid.*
NAISSANCE ou congé, C. 231
la tracer, 234
NAVIGATION, ce que c'est, B. 324
hauturiere, *ibid.*

NAVIGER par les ſinus, B. 357
NAVIRE d'Argos, ou chariot de mer, conſtellation, 235
de Jaſon, ou d'Argos, conſtellation, *ibid.*
NERF optique, ce que c'eſt, 6
NIL, conſtellation, 235
NIVEAU, ſa conſtruction, A. 333
NIVELLEMENT (art du), 332
NIVELER les eaux, B. 318
NŒUDS, aſcendant, deſcendant, boréal, auſtral, 300
NOMBRE, ce que c'eſt. de quoi il ſe forme, A. 1
il ſuppoſe pluſieurs unités, 2
comment on peut l'augmenter, *ibid.*
le diminuer, *ibid.*
de même eſpece, *ibid.*
chaque nombre eſt égal à lui-même, 5
caracteres qui ſervent à les exprimer, 7 & 8
noms de ces caracteres, *ibid.*
quarré, 33
cube, 34
moyen proportionnel géométrique, 24
NOMBRE d'or, le trouver, B. 168
NOMBRES complexes, A. 11
ſimples ou incomplexes, *ibid.*
en proportion arithmétique, comment les écrire, 25
en proportion géométrique, maniere de les écrire & de les énoncer, *ibid.*
en proportion géométrique, gardent cette proportion malgré le dérangement, 107
irrationnels, 405
dont la moitié avec la troiſieme & la quatrieme partie ajoutées enſemble, ne ſurpaſſe ce nombre que d'une unité, 408
trouver deux nombres dont on a la ſomme & le produit de l'un par l'autre. 409
NONES, B. 160
NORD, ou ſeptentrion, 139
-eſt, *ibid.*
-oueſt, *ibid.*
-nord-eſt, 140
-nord-oueſt, *ibid.*
-eſt quart au nord, *ibid.*
NOTION des choſes, *Diſcours prélimin.* A. ij
claire, *ibid.*

obſcure ou confuſe, *ij*
claire diſtincte, *iij*
claire confuſe, *ibid.*
parfaite & entiere, *ibid.*
imparfaite, *iv*
on n'admet que des notions diſtinctes dans les mathématiques, *ibid.*
NOUVEAU monde, B. 150
NUIT, ce que c'eſt, 15
trouver ſa durée, 230
NUMÉRATEUR d'une fraction, A. 26
d'un rapport algébrique, 118

O

OBJETS, ils ſe peignent renverſés dans l'œil, B. 7 & 8
on ne les voit jamais d'une maniere parfaitement diſtincte, 9
ſe voient plus confuſément de loin que de près, 19
chaque point d'un objet répand de tous côtés une infinité de rayons, *ibid.*
(les) paroiſſent venir à nous quand nous allons à eux, pourquoi cela, 25
vus ſous un angle ſemblable, paroiſſent égaux, 20
paroiſſent contigus, lorſque leurs images ſont contiguës dans l'œil, 21
(un) paroît auſſi loin derriere un miroir qu'il en eſt éloigné par devant, 30
pourquoi il paroît dans un miroir plan plus petit qu'il n'eſt en effet, 33
OBJECTIF de lunettes, 58
OBLIQUITÉ de l'écliptique, 226
OBTUSANGLE, ou amblygone, A. 160
OBUS, ce que c'eſt, C. 129 & 134
OCCIDENT, B. 139 & 213
OCÉAN, 147
OCTAEDRE, A. 245
OCTOGONE, 161
OCULAIRE de lunettes, B. 58
OEIL, ce que c'eſt, 5
de quoi il eſt compoſé, *ibid.*
du taureau, ou Aldebaran, étoile, 236
de bœuf, C. 306

OISEAU de Phœbus, ou le Corbeau, conſtellation, B. 235
OLYMPIADE, ce que c'eſt, 162
OMBRE, qu'eſt-ce qui la produit, 2
trouver ſa longueur ayant la hauteur du corps opaque, & celle du ſoleil ſur l'horizon, 13
elle prend des figures différentes, ſelon que les corps éclairés ou lumineux ſont plus ou moins grands les uns que les autres, 16 & 17
trouver celle des corps en perſpective, & la déterminer ſur un mur, 94
repréſenter en perſpective celle d'un corps éclairé des rayons du ſoleil, 96
repréſenter celle d'un corps éclairé par le jour d'une fenêtre, 97
ONGUENTS pour la brûlure, C. 209
OPHIUCUS, ou Eſculape, conſtellation, B. 235
OPTIQUE, 1
on la prend quelquefois en général pour la Catoptrique & la Dioptrique, *ibid.*
OR fulminant, ſa compoſition, C. 208
ORDONNER les termes de pluſieurs grandeurs algébriques, A. 96
ORDRE d'architecture, ce que c'eſt, C. 228
combien il y en a, 240
Toſcan, 241, 256 & 257
explication de ſes parties, 259
Dorique, 260
explication de ſes parties, 265 & 266
Ionique, 267
explication de ſes parties, 272
Italique, 278
explication de ſes parties, 282
Compoſite, 278
explication de ſes parties, 282
Romain, 278
explication de ſes parties, 282
Corinthien, 272
explication de ſes parties, 278
ORDRES, déterminer la hauteur des ordres ou la juſte proportion de chaque moulure & de chaque membre, 241
d'architecture, l'élever ſur une hauteur donnée, 245

tracer quelques-unes de ſes parties, 247
ORDRES d'architecture, maniere de les placer l'un ſur l'autre, C. 296 & 297
OREILLER du chapiteau Ionique, 270
ORIENT, B. 213 & 239
ORILLON, C. 13
ORION, ou le Rateau, conſtellation, B. 235
ORLE, *voyez* Filet, C. 261
ORNEMENTS d'un édifice, 213
ORTHOGRAPHIE d'un édifice, la tracer, 325
OVE, le tracer, 231
OVES, 239
OUEST ou occident, B. 139
-ſud-oueſt, 140
-nord-oueſt, *ibid.*
OURSE (la grande), 234
(la petite), *ibid.*
OUTILS néceſſaires à un Artificier, C. 160
OUVERTURE d'une lunette, la déterminer, B. 66
OUVRAGE à eau, ce que c'eſt, A. 396
ſa conſtruction, *ibid.*
à couronne, 23
à cornes, C. *ibid.*
en tracer un, 40
quadrangulaire, 57
triangulaire, 56
OXIGONE ou acutangle (triangle), A. 160
OIE, conſtellation nouvelle, B. 237

P

PALIER, ou repos d'un eſcalier, en quel endroit il doit être placé, C. 319
PALISSADES, 24
PALITIUM, ou Aldebaran, étoile, B. 236
PANTHERE, ou le Loup, conſtellation, 235
PAON, conſtellation méridionale, *ibid.*
PASQUE, quel jour on doit la célébrer, 175
trouver cette fête, *ibid.*
PARALLAXE, ce que c'eſt, 247
de l'orbe, 303
d'une planete, 308
la trouver, *ibid.*

PARALLAXE, elle diminue à proportion de l'éloignement de l'étoile, 248
PARALLELE, A. 162
en tirer une à une autre ligne, 180
ou instrument pour les mener, 181
PARALLÉLIPIPEDE, 243
mesurer sa solidité & sa superficie, 247
PARALLÉLIPIPEDES (les), les prismes & les cylindres dont les bases & les hauteurs sont égales, sont aussi égaux entre eux, *ibid.*
PARALLÉLOGRAMME, 162
rectangle, *ibid.*
sa base, *ibid.*
sa hauteur, *ibid.*
ceux qui ont même base & même hauteur, sont égaux entre eux, 202
en diviser un en autant de parties égales qu'on voudra, 222
PARAPET, C. 5
son usage, *ibid.*
sa hauteur, *ibid.*
son épaisseur, *ibid.*
ses défauts, *ibid.*
PARTIE physique d'équation, B. 300
optique de l'équation, *ibid.*
PARTIES d'un rempart & leurs mesures, C. 33
d'un ravelin, ou d'une demi-lune, 37
leurs proportions, *ibid.*
d'une piece de canon avec leurs noms, 113 & suiv.
de l'ordre Corinthien, 278
des autres ordres d'architecture, & leur explication, *voyez* Ordre.
PAS, ce que c'est, B. 147
géométrique, sa valeur, 122
de souris, C. 29
PASSAGE du fossé, 93
PASSEREAU, constellation, B. 235
PAVÉ en perspective, 103
dont les carreaux sont vus de front avec des bandes, 104
PEGASE, constellation, 235
PEINTURE, sur quoi fondée, 19

PENINSULE, 147
PENTAGONE, A. 161
fortifié, le tracer, C. 58
PERCHE courante, A. 245
cubique, *ibid.*
PERFECTION d'un édifice, ce que c'eſt, C. 212
PÉRIECIENS, B. 118
PÉRIGÉE, 297
PÉRIHELIE, *ibid.*
PÉRIODE Julienne, 172
PERLE, ou la brillante, étoile, 236
PERPENDICULAIRE, l'abaiſſer d'un point donné ſur une ligne droite, A. 181
l'élever, 182 & 189
PERSÉE, conſtellation, B. 235
PERSPECTIVE, 83
ſa diviſion, *ibid.*
ordinaire, *ibid.*
militaire, *ibid.* & 113
curieuſe, 83
à vue d'oiſeau, 112
en faire une, *ibid.*
cavaliere, 113
PÉTARD, C. 138
PÉTITION, ſorte d'axiome, *Diſc. préliminaire*, A. *vj*
PHARE, B. 147
PHENIX, conſtellation méridionale, 235
PHOSPHORE, ou étoile du jour, 273
PICNOSTYLE, C. 284
PIE D'INDE, ou le Toucan, conſtellation, B. 235
PIED de Paris, ſon rapport avec celui du Rhin, 123
comment il ſe marque, A. 158
PIEDESTAL, C. 228
ſes parties, 229
PIERRE pour bâtir, connoître ſa bonté, 220
temps propre à la tirer des carrieres, 221
PIERRES propres à faire la chaux, 223
PIERRIER, 133
PILASTRES corniers, 226
PILIERS, les repréſenter en perſpective, B. 90
adoſſés ou engagés, C. 226
PILOTAGE, B. 324

PIQUET, C. 87
PISTON, ce que c'eſt, A. 367
PLACES d'armes, C. 24
leur poſition, *ibid.*
les tracer, 39
irrégulieres, les fortifier, 48
PLAFONDS des chambres, 311
figurés, 312
les faire, *ibid.*
PLAGE, ou région, B. 139
PLAN, lever celui de quelque figure rectiligne que ce ſoit, acceſſible dans toutes ſes parties, A. 236
d'une figure dont on peut faire le tour, 240
incliné, 295
on peut repréſenter divers objets ſur un plan, les uns plus éloignés que les autres, B. 19
vertical, 96
ichnographique, le tracer, C. 31
d'une fortification, le tracer ſuivant le nouveau ſyſtême de M. de Vauban, 44
d'un édifice, le tracer, 324
PLANCHER, de quoi l'on doit le faire, 311
PLANCHETTE, ou graphometre, A. 233
PLANETES & leurs caracteres pour les déſigner, B. 217 & 219
ſont toutes ſemblables à la terre, 281
trouver leur diametre apparent, 282
PLATE-BANDE, *voyez* Face.
PLATE-FORME des batteries, C. 69 & 91
PLÉIADES, étoiles ſur l'épaule du taureau, 236
PLEIN de la lune, B. 259
PLINTHE, ce que c'eſt, C. 236
PLONGEONS d'artifice, 205
POIDS, ou maſſe, A. 292
ayant celui d'un fluide, trouver ſon volume, 253
trouver celui de chacune des matieres qui compoſent un corps mixte, 354
trouver celui de tout le ſolide, quand on connoît la grandeur de la partie plongée & la peſanteur du pied cubique du fluide, 360
trouver celui qu'un vaiſſeau peut porter, 362
de la poudre pour charger une piece de canon, C. 120
POINT, ce que c'eſt, A. 156

indivisible, 156
de vue, B. 84
principal, *ibid.*
de distance, 85
trouver celui de l'écliptique avec lequel une étoile se leve, 241
POINTE ou sommet d'un angle, A. 159
du jour, B. 244
POINTER un canon, C. 123
POINTS cardinaux du monde, B. 139 & 213
seconds, *ibid.*
POISSON austral, ou le Solitaire, constellation, 235
volant, ou le Passereau, constellation, *ibid.*
POISSONS, un des signes du Zodiaque, 219 & 234
POLE, ce que c'est, 119
arctique, *ibid.* & 210
antarctique, *ibid.* & 210
Boréal ou Septentrional, *ibid.*
austral, *ibid.*
du monde, 210
trouver sa hauteur, 223
POLIR une table de verre pour en faire un miroir, B. 28
POLYGONE, ce que c'est, A. 161 & C. 13
régulier, 162
irrégulier, *ibid.*
en décrire un régulier sur une droite donnée, 197
dans un cercle, 198
POLYSPASTES, A. 329
POMPE pneumatique, sa construction, 367
aspirante, 388
foulante, 389
PONT, C. 147
volant, *ibid.*
PONTONS, 147
PORISTIQUE (méthode), *Discours prélim.* A. xj
PORT, B. 147
PORTE, déterminer ses proportions selon les différents ordres, C. 302 & 303
sa hauteur, 307 & 308
de front en perspective, B. 91
de côté en perspective, *ibid.*
ouverte en perspective, 93

PORTÉE d'un canon de but en blanc, C. 124
à toute volée, 125
PORTEUR du chef de Méduſe, ou Perſée, B. 235
d'Orion, ou le Dauphin, conſtellation, *ibid.*
PORTIQUES, C. 239
POT-A-FEU, 137 & 189
le charger, 191
aquatique, 203
POT à aigrette, 196
d'une fuſée, 168
l'ajouter à une fuſée, 175
POUCE, comment il ſe marque, A. 144 & 159
POUDRE à canon, la faire, C. 104
ſes eſpeces, *ibid.* & ſuiv.
l'éprouver, 108
quantité requiſe pour la charge d'un canon, 120
fulminante, ſa compoſition, 208
POULE, conſtellation, B. 235
POULIE, ou rond du polyſpaſte, A. 295
POULIN mi-parti, ou le Chevalet, conſtellation, B. 235
POUSSIER pour pour les artifices, C. 154
POUTRELLE, 147
PRÉCIPICE, B. 149
PRESQU'ISLE, 147
PREUVE des regles d'arithmétique, A. 10
PRINTEMPS, ſon commencement & ſa fin, B. 132
PRISMATIQUE, A. 242
PRISME, ce que c'eſt, *ibid.*
ſa baſe, *ibid.*
triangulaire, *ibid.*
meſurer ſa ſolidité, 249
ſa ſuperficie, *ibid.*
PRIX moyen, 411
PROBLÊME, ce que c'eſt, *Diſcours prélim.* *ix*
de quoi il eſt compoſé, *ibid.*
le réſoudre par l'algebre, 405
indéterminé, 406
d'Archimede ſur le mélange des métaux, 356
PROCYON, ou la Canicule, conſtellation, B. 235
PRODUCTIONS ciliaires, 6
PRODUIT de la multiplication, A. 4
déterminer celui du premier terme, multiplié par le dernier d'une progreſſion géométrique, 420 & 421

PRODUITS ſemblables, 115
PROFIL d'un rempart, le tracer, C. 41
de toutes les parties d'une place fortifiée, *ibid.*
PROGRESSION, ce que c'eſt, A. 25
arithmétique & géométrique, *ibid.*
déterminer la ſomme d'une progreſſion arithmétique, 416
géométrique, ſa ſomme, 421
harmonique, 423
PROJECTURE, ce que c'eſt, C. 228
PROMETHÉE, conſtellation ſeptentrionale, B. 235
PROMONTOIRE, 147
PROPORTION géométrique, A. 106
arithmétique, 24
continue, *ibid.*
harmonique, 423
des verres objectifs & oculaires des téleſcopes, B. 61 & ſuiv.
des verres de microſcopes, 71 & 72
des matieres qui entrent dans la compoſition des fuſées, C. 169
requiſes dans la conſtruction d'un édifice, 214
ce qu'on entend par *proportion*, 215
choiſir la meilleure, *ibid.*
PROPORTIONNELLE, en trouver une à deux lignes données, A. 218
une quatrieme à trois autres données, 219
PROPOSITION, ce que c'eſt, *Diſcours prélim.* *vij* & *ix*
PROSTAPHÉRESE, B. *vij*
PRUNELLE de l'œil, 5
changements qui lui arrivent, 12
la grande lumiere la diminue, *ibid.*
elle eſt plus petite à midi que le ſoir, *ibid.*
PUISSANCE, ce que c'eſt, A. 96
ſeconde, ou quarré, *ibid.*
troiſieme, ou troiſieme degré, ou le cube de la premiere, *ibid.*
quatrieme, ou quatrieme degré, *ibid.*
cinquieme, ſixieme, &c. *ibid.*
en extraire la racine, 100
ou force, 291 & 292

géométrique, 106
direct, *ibid.*
réciproque, ou inverse, *ibid.*
doublé, 114
triplé, *ibid.*
composé, 113
sous-doublé, 116
RAPPORTS égaux, ou semblables, 24
trouver celui du diametre d'un cercle avec sa circonférence, 290
du diametre de la terre à celui des planetes, B. 310
RAPPORTER les années de quelque époque que ce soit à celle d'une époque donnée, 178
sur le terrein le tracé d'une tranchée fait sur le papier, C. 80
RAPPORTEUR, ce que c'est, A. 160
RAT, ou courant de mer, B. 149
RATEAU, ou Orion, constellation, 235
RAVELIN, ce que c'est, C. 21
le tracer, 86
RAYON, tous ceux d'un cercle sont égaux entre eux, 148
de lumiere se brise toutes les fois qu'il passe d'un milieu plus dense dans un milieu plus rare, B. 4
rompu, 48
tracer la ligne qu'il forme en passant dans une lentille, 51
les rayons de lumiere se réunissent en un point en passant dans une lentille, 53
intérieur, C. 15
petit, *ibid.*
extérieur, *ibid.*
grand, *ibid.*
RECTANGLE, ou quarré long, A. 161
en construire un de deux lignes données, 178
trouver son aire, 186
RECUL d'un canon, C. 91
REDAN, ce que c'est, 62
REDOUTE, 29 & 55
la tracer, 56
ses parties, avec leurs proportions, 57
RÉDUCTION à l'écliptique, B. 302

des latitudes croissantes, 355
RÉFLEXION, ce que c'est, 3
l'angle de réflexion est égal à celui d'incidence, *voyez* Angle.
RÉFLEXIONS & maximes générales sur les cinq ordres d'architecture, C. 252 & suiv.
REFOULOIR, 121
RÉFRACTION, B. 4
ses loix, 49
à la perpendiculaire, *ibid.*
de la perpendiculaire, *ibid.*
déterminer celle d'une étoile par sa hauteur apparente, 250
REGLE de trois, ce que c'est, 47
n'a lieu que quand il s'agit de choses semblables exprimées par des nombres donnés, *ibid.*
inverse, 49
indirecte, *ibid.*
conjointe, ou regle de trois composée, 52
de compagnie simple, 55
composée, 56
d'alliage, 59
de calibre, C. 117
sa construction, *ibid.*
REGLES pour faire un calcul exact, combien il y en a, A. 2 & 3
RÉGLET, C. 230 & 238
RÉGULUS, ou le cœur du lion, étoile, B. 236
RELAIS, 148
son usage, C. 17
RELIEN pour les artifices, 185
REMARQUE, ou Scholie, *Discours prélim.* A. ix
REMPART, doit commander dans la campagne & n'en pas être commandé, C. 2
revêtu, 6
gazonné, *ibid.*
fraisé, 28
doit être environné d'un fossé & d'un chemin-couvert, 4
quelle doit être sa hauteur, 8
ceux d'une hauteur médiocre sont préférables à ceux qui sont plus élevés, *ibid.*

géométrique, 106
direct, *ibid.*
réciproque, ou inverse, *ibid.*
doublé, 114
triplé, *ibid.*
composé, 113
sous-doublé, 116
RAPPORTS égaux, ou semblables, 24
trouver celui du diametre d'un cercle avec sa circonférence, 290
du diametre de la terre à celui des planetes, B. 310
RAPPORTER les années de quelque époque que ce soit à celle d'une époque donnée, 178
sur le terrein le tracé d'une tranchée fait sur le papier, C. 80
RAPPORTEUR, ce que c'est, A. 160
RAT, ou courant de mer, B. 149
RATEAU, ou Orion, constellation, 235
RAVELIN, ce que c'est, C. 21
le tracer, 86
RAYON, tous ceux d'un cercle sont égaux entre eux, 148
de lumiere se brise toutes les fois qu'il passe d'un milieu plus dense dans un milieu plus rare, B. 4
rompu, 48
tracer la ligne qu'il forme en passant dans une lentille, 51
les rayons de lumiere se réunissent en un point en passant dans une lentille, 53
intérieur, C. 15
petit, *ibid.*
extérieur, *ibid.*
grand, *ibid.*
RECTANGLE, ou quarré long, A. 161
en construire un de deux lignes données, 178
trouver son aire, 186
RECUL d'un canon, C. 91
REDAN, ce que c'est, 62
REDOUTE, 29 & 55
la tracer, 56
ses parties, avec leurs proportions, 57
RÉDUCTION à l'écliptique, B. 302

des latitudes croissantes, 355
RÉFLEXION, ce que c'est, 3
l'angle de réflexion est égal à celui d'incidence, *voyez* Angle.
RÉFLEXIONS & maximes générales sur les cinq ordres d'architecture, C. 252 & suiv.
REFOULOIR, 121
RÉFRACTION, B. 4
ses loix, 49
à la perpendiculaire, *ibid.*
de la perpendiculaire, *ibid.*
déterminer celle d'une étoile par sa hauteur apparente, 250
RÈGLE de trois, ce que c'est, 47
n'a lieu que quand il s'agit de choses semblables exprimées par des nombres donnés, *ibid.*
inverse, 49
indirecte, *ibid.*
conjointe, ou règle de trois composée, 52
de compagnie simple, 55
composée, 56
d'alliage, 59
de calibre, C. 117
sa construction, *ibid.*
RÈGLES pour faire un calcul exact, combien il y en a, A. 2 & 3
RÉGLET, C. 230 & 238
RÉGULUS, ou le cœur du lion, étoile, B. 236
RELAIS, 148
son usage, C. 17
RELIEN pour les artifices, 185
REMARQUE, ou Scholie, *Discours prélim.* A. ix
REMPART, doit commander dans la campagne & n'en pas être commandé, C. 2
revêtu, 6
gazonné, *ibid.*
fraisé, 28
doit être environné d'un fossé & d'un chemin-couvert, 4
quelle doit être sa hauteur, 8
ceux d'une hauteur médiocre sont préférables à ceux qui sont plus élevés, *ibid.*

tracer ſon profil & celui des autres parties d'une fortification, 41
RENARD, nouvelle conſtellation, B. 237
RENFONCEMENTS d'un plafond, figures qu'ils doivent avoir, C. 313
REPOS, d'où vient qu'un corps paroît être en repos quoiqu'en mouvement, B. 23
d'un eſcalier, en quel endroit on doit le placer, C. 319
RÉSOLUTION des problêmes par l'algebre, A. 405 & ſuiv.
RESSEMBLANCE, ce que c'eſt, 156
RESTE, ou excès, ou différence, 3
RÉTINE, membrane de l'œil, B. 6
RETOURS des portes & des fenêtres, les tracer, C. 304
RÉTROGRADATION des planetes, B. 284
elle n'eſt pas toujours la même, *ibid.*
REVERS de la tranchée, C. 78
REVÊTEMENT du rempart, 6
RHOMBE, ou loſange, A. 161
en conſtruire un avec une droite & un angle oblique donnés, 194
RHOMBOÏDE, 161
en conſtruire un avec une droite & un angle oblique, 195
RICOCHET, C. 126
RIGEL, étoile dans le pied d'Orion, B. 236
RIVAGE, 148
RIVES, *ibid.*
RIVIERE, *ibid.*
trouver ſa largeur, A. 289
ROMAINE, ou peſon, 308
ſa conſtruction, *ibid.*
ROND, C. 238
du polyſpaſte, 295
creux, 238
ROSE des vents, B. 325
ROUE étoilée, A. 294
dentelée, *ibid.*
directe, 331 & 332
rétrograde, 332
d'Ixion, ou couronne méridionale, conſtellation, B. 235
ROUTE, ou rumb, 325

ROYAUME, 146
RUISSEAU, 148
RUMB, 325
RUMBS, 140
quarts de rumb, *ibid.*

S

SABBAT, 154
SABLE à bâtir, C. 222
qualités qu'il doit avoir, *ibid.*
ſes eſpeces, 222 & 223
SAC, ou baril de trompes, 204
SACS à terre, 86
SAGITTAIRE, un des ſignes du Zodiaque, B. 219 & 234
SAILLIE des membres d'architecture, C. 228
& hauteur des moulures, les déterminer, 256
SAPE, 70
ſimple, 84
double, *ibid.*
volante, *ibid.*
travailler à la ſape, *ibid.*
SATELLITES de Jupiter, B. 275
leur révolution, 276
ils reçoivent leur lumiere du ſoleil, 277
de Saturne, 278
leur révolution, 279
SATURNE, une des ſept planetes, 217
il finit ſa courſe autour du ſoleil en 30 années, *ibid.*
il a un anneau, 279 & 280
SAUCISSON de mine, C. 139
de fuſée, 179
ſa conſtruction, *ibid.*
SCHENE des Egyptiens, B. 122
SCHOLIE, ce que c'eſt, *Diſcours préliminaire*, A. *ix*
SCIENCE, ce que c'eſt, 1
des nombres, *ibid.*
de la ſphere, B. 208
SCHOLIE, *Diſcours préliminaire*, A. *ix*
SCLÉROTIQUE, B. 5
SCORPION, un des ſignes du Zodiaque, 219 & 234
SCOTIE, C. 238

SCRUPULE chaldaïque, B. 153
SECANTE, ce que c'eſt, A. 270
du complément, ou coſécante, *ibid.*
SECONDES de degré, ce que c'eſt, 159
comment elle ſe marquent, *ibid.*
d'heure, B. 151
SECTEUR d'un cercle, A. 207
SECTION, celles d'un prime ou d'un cylindre, paralleles à la baſe, ſont égales entre elles, 243
SEGMENTS de la baſe, 160 & 161
SEL protique, C. 150
SEMAINE, B. 154
SEMELLE d'affût, C. 119
SERPENT, conſtellation ſeptentrionale, B. 235
SERPENTAIRE, ou Eſculape, conſtellation, *ibid.*
SERPENTEAUX, C. 161
leurs eſpeces, *ibid.*
leur charge, 162
SEPTENTRION, B. 139 & 213
SEXTANT d'Uranie, nouvelle conſtellation, 237
SIGNE de l'addition, A. 11
de l'égalité, 18
qui marque la diviſion, 24
qui marque la ſouſtraction, 14
de la multiplication, 18
SIGNES algébriques, 85 & ſuiv.
radical, ce que c'eſt, 100
de l'écliptique, B. 219
du Zodiaque, 219 & 234
SINUS, 269
de quelque arc que ce ſoit eſt perpendiculaire ſur le rayon du cercle, *ibid.*
de deux angles de ſuite eſt le même, 270
verſe, *ibid.*
du complément, *ibid.*
droit, *ibid.*
total, 271
de deux arcs ſemblables, ont le même rapport, & ſont en même raiſon avec leurs rayons, *ibid.*
SIPHON, 395
SIRTES, B. 148
SISTYLE, C. 284

Socle, ou zocle, 236
Sol, partie d'une livre de monnoie, A. 11
Soleil, trouver sa hauteur, ayant celle d'un corps opaque & la longueur de l'ombre de ce corps, B. 14
trouver dans quel point de l'écliptique il est, 228
son ascension droite, 229
son lever, 230
son coucher, *ibid.*
il décrit une spirale autour de la terre, 216
trouver sa hauteur à quelque heure du jour que ce soit, 231
il est le flambeau de la terre, 251
sa substance est ignée, 252
ses effets, *ibid.*
il est environné d'un fluide pesant & élastique, 254
il tourne sur son axe, 255
il est sphérique, *ibid.*
d'artifice, C. 196
brillant de feu, *ibid.*
sa composition, *ibid.*
tournant, 197
d'eau, 206
des fusées volantes, 183
Solide, représenter quelque solide que ce soit en perspective, B. 88
incliné en perspective, 109
Solidité, trouver celle de quelque corps irrégulier que ce puisse être, A. 265
de la terre, combien elle contient de milles cubiques, B. 124
mesurer celle d'un cône & d'une pyramide, 253
d'un cône tronqué, 254
d'un parallélipipede, 247
d'un édifice, C. 211 & 212
Solitaire, ou poisson austral, constellation, B. 235
Solution, *Discours prélimin.* ix
Somme, ce que c'est, A. 3
celle de deux quantités avec leur différence étant donnée, trouver ces quantités, 406
déterminer celle du premier & du dernier terme dans la progression arithmétique, 416

celle des deux extrêmes eſt égale à celle des moyens dans la progreſſion arithmétique, pourvu qu'ils ſoient à égale diſtance des extrêmes, 416 & 417
celle des extrêmes eſt égale au double du moyen, quand le nombre des termes eſt impair, *ibid.*
trouver celle de la progreſſion arithmétique, *ibid.*
SOMMET, ou pointe d'un angle, 159
SOUPAPE, ce que c'eſt, 388
SOUPIRAUX, C. 306
SOUSTRACTION, A. 3
ſimple, maniere de la faire, 12
compoſée, 15
SOUSTRAIRE, ce que c'eſt, 3
SOUTENDANTE, ou corde, 159
SOUTIEN, ou fulcre, C. 226
SPHERE, ſa formation, A. 241
tous les points de ſa ſuperficie ſont à une égale diſtance du centre, 241 & 242
trouver ſa ſolidité & ſa ſuperficie par le diametre connu, 259 & ſuiv.
droite, B. 134
parallele, *ibid.*
oblique, 136
SPHERES, ſont entre elles comme les cubes de leur diametre, 261
STADE des Grecs, 122
STATION des planetes, n'eſt pas toujours la même, 284
STATIONS, meſure de chemin dans l'Arabie, la Tartarie, & une partie de l'Afrique, 123
STYLOBATE, ce que c'eſt, C. 227
ſes parties, 229
SUD, ou midi, B. 139
-eſt, *ibid.*
-oueſt, *ibid.*
-ſud-eſt, 140
-ſud-oueſt, *ibid.*
SUPERFICIE d'une ſphere eſt le quadruple du grand cercle de la même ſphere, A. 258
de la terre, combien elle contient de milles, B. 124

SURFACE rompante, 48
SUSBANDE, C. 131
SYMBOLES mathématiques du Docteur Saunderſon, A. 152
SYMMÉTRIE, 216 & 217
elle eſt néceſſaire dans un bâtiment, 218
SYNTHESE, ce que c'eſt, *Diſcours préliminaire*, xj
SYSTÊME de Tycho, deſtitué de probabilité, B. 286 *& ſuiv.*
il ne peut ſe prouver par l'Ecriture, 289
planétaire, 290
de Copernic, 295

T

TABLE des climats, 138
des mois, 159
Paſchale, 177
Julienne, *ibid.*
Grégorienne, *ibid.*
des hauteurs du ſoleil pour différentes élévations du pole depuis 44 juſqu'à 50 degrés, 203 *& ſuiv.*
des mouvements journaliers des planetes autour du ſoleil, 204
des ſinus & des tangentes, A. 272
des diſtances de la terre au ſoleil & aux planetes, B. 307
loxodromiques, 339
les conſtruire, 240
il ſuffit d'en conſtruire une pour un ſeul quart de bouſſole, *ibid.*
des moulures d'une piece de canon, C. 112
de la portée des canons, 125
pour la charge des mines, 142
des doſes des matieres qui entrent dans la compoſition des fuſées, 171
des hauteurs des parties des cinq ordres d'architecture, 243
des ſallies des parties des cinq ordres d'architecture, 244
des proportions, des diſtances, hauteur & largeur des arcades, 288
de la conſtruction des arcades, 288 & 289
des moulures des impoſtes, 290 & 291
des moulures de l'archivolte, 292 & 293

TABLEAU, ſon ſujet principal doit être ramené ſur le devant, B. 101
il faut y faire entrer tout ce qui a du rapport avec le ſujet, *ibid.*
TACHES du ſoleil, 252
les obſerver, 256
elles n'ont point de parallaxe ſenſible, 254
elles ſont formées de ſes exhalaiſons, *ibid.*
TAILLOIR ou abaque, C. 236
TALON droit, 238
renverſé, *ibid.*
TALONS (grands), 231
les tracer, 233
TALUT ſupérieur du parapet, 6
du rempart, 7
intérieur, *ibid.*
extérieur, *ibid.*
TAMBOUR pour puiſer l'eau, A. 387
ou tympan, 295 & 387
TANGENTE, 270
du complément, *ibid.*
TASSE, ou vaſe d'Apollon, conſtellation, B. 235
TAUREAU, un des douzes ſignes du Zodiaque, 219 & 234
TÉLESCOPE aſtronomique, ſa conſtruction, 63
trouver combien il groſſit les objets, 65
de réflexion, 80
à quatre verres, 65
ou lunette de longue vue, 58
ſa conſtruction, *ibid.*
TEMPS propre à couper les arbres pour bâtir, C. 219
qu'une étoile demeure ſur l'horizon, le trouver, B. 239
TENAILLE ſimple, C. 22
double, 23
à flanc, *ibid.*
la tracer, 35
TENAILLON, 38
TÉNEBRES, qu'eſt-ce qui les produit, B. 2
TERME d'une progreſſion, ayant le premier, la différence de tous, & la ſomme de la progreſſion arithmétique, trouver le nombre & le dernier terme, A. 417
trouver combien de fois on peut changer ceux

d'une proportion géométrique ſans la détruire, 108 & 418
en proportion harmonique, 423
TERRAQUÉE, B. 118
TERRE, ſa figure, 115
ſa circonférence, 118
trouver la quantité de ſon diametre, 121
ſa diſtance des planetes, 305
propre à faire la brique, C. 221
ferme, ce que c'eſt, B. 146
TERRE-PLEIN d'un rempart, C. 6
ſa largeur, *ibid.*
TÊTE, cap, ou promontoire, B. 147
du dragon, nœud aſcendant de la lune, 301
TETRAEDRE, A. 245
TETTINE d'un moule de fuſée, C. 164
ſon uſage, 166
THÉORÊME, *Diſcours prélim.* *vij*
de Pythagore, 216
THÉORIE des planetes, B. 208
THERMOMETRE, ſon uſage, A. 381
ſa conſtruction, *ibid.*
THERMOSCOPE, ou thermometre, *ibid.*
TIGE, ou fût d'une colonne, C. 229
TIGETTES du chapiteau Corinthien, 275
TIREBOURRE, 122
TOISE, ſa diviſion, A. 11 & 157
comment on la marque, 159
TOIT d'une maiſon, C. 321
de quoi on les fait, 322
TONNEAU, trouver ſa capacité, A. 263
TOPOGRAPHIE, B. 118
TORCHE inextinguible, C. 207
TORE, 230
le tracer, 231
ſupérieur, 238
petit ou inférieur, *ibid.*
corrompu, 239
TOSCAN (ordre), 241
TOUCAN, ou pie d'Inde, conſtellation, B. 235
TOUR baſtionnée, C. 45
TOURILLONS d'un canon, 116
TOURNANTS de mer, B. 149

TOUT (un) eſt égal à toutes ſes parties, A. 6
tout ſinus droit, toute tangente & toute ſécante appartient à deux arcs, 271
TRACER le plan du chapiteau Corinthien, C. 276
TRANCHÉES, les ouvrir, 65
elles ne doivent être vues ni enfilées d'aucun endroit de la place, 68 & 76
TRAPEZE, A. 161
TRAPEZOÏDE, *ibid.*
TRAVERSES du chemin-couvert, C. 25 & 39
les tracer, *ibid.*
leur uſage, 25
TRIANGLE, ce que c'eſt, A. 160
rectangle, *ibid.*
équilatéral, *ibid.*
équijambe, *ibid.*
ſcalene, *ibid.*
iſoſcele, *ibid.*
ſa baſe & ſa hauteur, *ibid.*
en conſtruire un équilatéral, 174
en faire un de trois lignes données, 175
en faire un de deux droites & d'un angle, 176
ceux qui ont même baſe & même hauteur ſont égaux entre eux, 203
le diviſer en autant de parties égales qu'on voudra, 222 & 223
dans tout triangle les côtés ſont comme les ſinus des angles oppoſés, 277
connoiſſant les trois côtés d'un triangle, trouver les angles, 284
deux angles & un des côtés d'un triangle étant connus, trouver ſes autres côtés, 278
conſtellation ſeptentrionale, B. 235
auſtral, conſtellation méridionale, *ibid.*
(grand), conſtellation, 237
(petit), nouvelle conſtellation, *ibid.*
TRIGLYPHES, les tracer, C. 248
TRIGONOMÉTRIE, A. 253
TRINOMES, 412
TROCHYLE, le tracer, C. 233
TROMPES d'artifice, 192
les charger, *ibid.*
TRÔNE royal, ou Caſſiopée, conſtellation, B. 235

TROPIQUE, 220
du Cancer, 219
du Capricorne, *ibid.*
TUBE, l'eau demeure ſuſpendue à la même hauteur dans deux tubes qui ſe communiquent, A. 348
voyez Téleſcope.
ou tuyau, 384
de Toricelli, 374
TUILES pour les combles, C. 321
TUYAU artificiel, 192
de cheminée, 323
TYMPAN, ou tambour, A. 295 & 387
pour puiſer l'eau, 387

V

VALEUR locale des chiffres, 8
VARIATION de l'aiguille aimantée, B. 327
la trouver, 330
VASES en perſpective, 108
d'Apollon, ou la Coupe, conſtellation, 235
VAUBAN (M. de) inventeur des tenailles, C. 36
VAUTOUR, ou la Lyre, conſtellation ſeptentrionale, B. 235
volant, ou l'Aigle, conſtellation, *ibid.*
VENDANGEUSE, étoile ſur l'épaule de la Vierge, 236
VENT, ou rumb, 235
du boulet, C. 117
VENTS cardinaux, 139
collatéraux, 140
intermédiaires, *ibid.*
troiſiemes, *ibid.*
quatriemes, *ibid.*
VÉNUS, une des ſept planetes, B. 217
elle fait ſa courſe autour du ſoleil en un an de temps, 218
ſe verra dans le ſoleil en 1761, 271
elle a ſon mouvement autour du ſoleil, 272
elle renferme des montagnes plus grandes que celles de la lune, 273
VÊPRES, 244

VERRE, le polir, 28
plan-convexe, 51
lenticulaire, *ibid.*
oculaire, 58
objectif, *ibid.*
à facettes, ſes effets, 75
priſmatique, A. 242
VERRES, choiſir les meilleurs pour faire les lentilles de microſcope & de lunettes, avec la façon de les travailler, 76, 77 & 79
VERSEAU, un des douze ſignes du Zodiaque, B. 219 & 234
VÉTILLES d'artifice, C. 161
les charger, 162
VIERGE, ſigne du Zodiaque, B. 219 & 233
VIF d'une colonne, *voyez* Fût.
VIS mâle, A. 295
femelle, *ibid.*
plus ſes pas ſon ſerrés, plus la vis a d'efficace, 325
ſans fin, ſa conſtruction, 328
trouver le diametre & la diſtance des pas ou filets d'une vis par la connoiſſance de la puiſſance & du poids, 326
d'Archimede, 384
élever les eaux par ſon moyen, *ibid.*
VISION diſtincte, B. 11
VOIE de lait, conſtellation, 237
VOLCAN, 147
VOLUME, trouver celui d'un fluide par ſon poids connu, A. 353
VOLUTE Ionique, la tracer, C. 249
VOUTE en arc de cloître, 314
d'arête, *ibid.*
ſphérique, *ibid.*
VUE d'oiſeau en Perſpective, ce que c'eſt, 112
UVÉE, tunique de l'œil, 5
WOORSTS, meſure de Moſcovie, 123

X

XYPHIAS, ou la Dorade, conſtellation méridionale, 235

Z

ZÉNITH, ce que c'eſt ; 210
il change quand on le change de place, 211
on n'en donne ordinairement qu'un ſeul à une ville, *ibid.*
ZÉRO, ſon uſage, A. 8
ZÉTÉTIQUE (méthode), *Diſcours prélimin.* *xj*
ZODIAQUE, B. 219
ZONE froide, 130
tempérée, *ibid.*
torride, *ibid.*

Fin de la Table des Matieres.